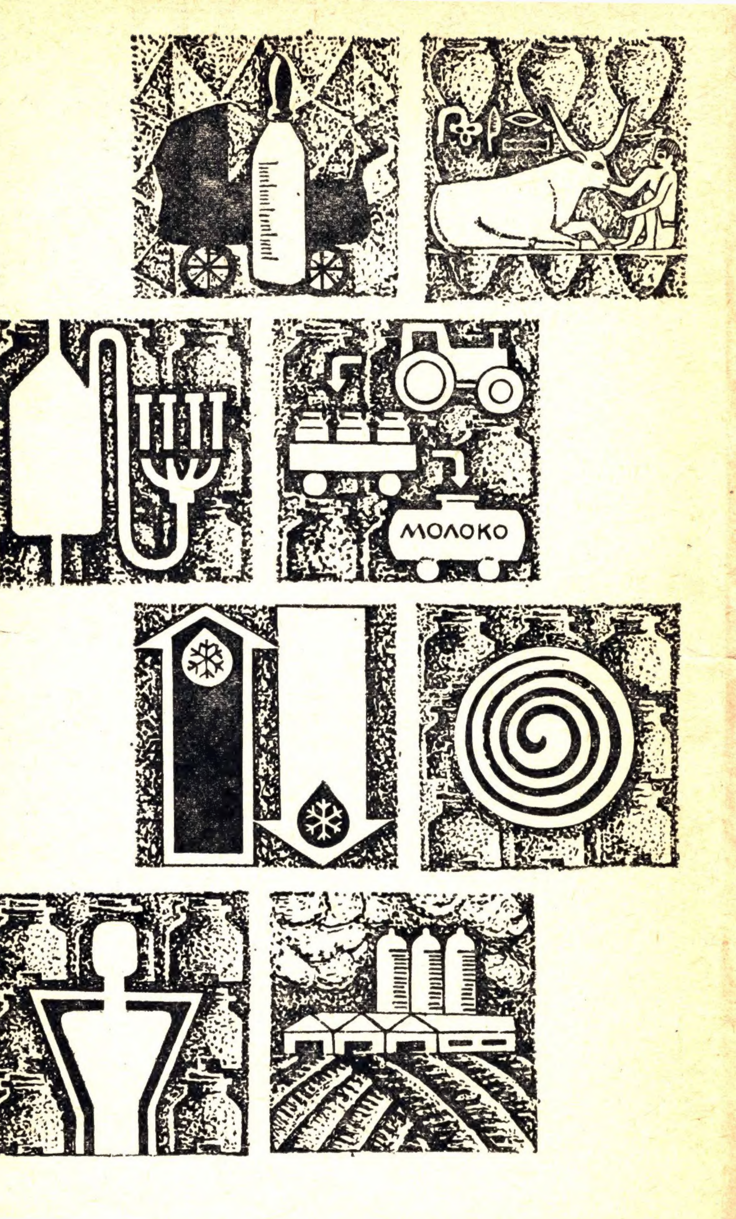


Ю. Н. КОВАЛЕВ

ОТ АМФОРЫ ДО ТЕТРАПАКА


НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА


МОЛОКО

Ю. Н. КОВАЛЕВ

ОТ АМФОРЫ ДО ТЕТРАПАКА





МОСКВА «КОЛОС» 1983

ББК 36.95
К56
УДК 637.1

Рецензент: заведующий отделом Всесоюзного научно-исследовательского института комплексных проблем машиностроения для животноводства и кормопроизводства кандидат технических наук *Ю. В. Краснокутский.*

Ковалев Ю. Н.

К 56 От амфоры до тетрапака.— М.: Колос, 1983.— 157 с., ил.

Амфора — древний сосуд для хранения пищевых продуктов, в том числе и молока, а тетрапак — всем нам хорошо известный молочный пакет. Как можно догадаться уже по названию книги, она рассказывает о далеком прошлом и дне нынешнем молочного дела. Читатель проследит путь развития техники для получения и переработки молока — от простейших приспособлений до современных автоматизированных линий на молочных комплексах и комбинатах, заглянет в будущее этой важной народнохозяйственной отрасли.

К $\frac{3804020100-222}{035(01)-83}$ 19—83

ББК 36.95
6П8.72

К ЧИТАТЕЛЮ

Есть научно-популярные книги, посвященные столь увлекательным темам, что они, как в шутку говорят, уже заранее «обречены» на успех. У нас же речь о весьма прозаических вещах: о машинах и аппаратах, применяемых в молочном деле, о том, как получают, хранят и перерабатывают молоко, делают из него сливки, кефир, масло, сыр, творог... Обычные продукты питания, каждодневная наша пища — казалось бы, что о них расскажешь нового, интересного?

Но не будем спешить с выводами. Вспомним удивительно точное наблюдение Климента Аркадьевича Тимирязева: «Давно замечено, что мы не обращаем внимания на самые замечательные факты только потому, что они слишком обыкновенны. Многим ли, действительно, приходит в голову мысль, что ломоть хлеба, хорошо испеченного пшеничного хлеба... составляет одно из величайших изобретений человеческого ума».

То же самое можно сказать и о молоке. К величайшим открытиям в истории народов с полным правом следует отнести приручение животных, их доение, изготовление молочных продуктов. Хлеб и молоко прекрасно дополняют друг друга в питании людей и не случайно издавна соседствовали на столе, были обычной пищей трудового человека. Проходят века, обогащается и разнообразится рацион человечества, а хлеб и молоко все равно занимают в нем важное место.

Академик И. П. Павлов назвал молоко «пищей, приготовленной самой природой». Действительно, природа «изобрела», «придумала» эту уникальную по составу и свойствам пищу, но предназначила ее лишь для выкармливания детенышей, а значит, ограничила весьма небольшим количеством и не позаботилась о способности к длительному хранению. Человек же, действуя в своих интересах, постепенно превратил одомашненных животных в биологические «фабрики» по производству молока, создал молочное скотоводство и молочную индустрию.

Растет население планеты, улучшается структура питания и все больше увеличивается потребность в молоке и молочных продуктах. В нашей стране среднегодовое его производство уже в нынешней пятилетке предусматривается довести почти до 100 миллионов тонн. И все это громадное количество молока нужно выдоить, доставить на комбинаты, переработать, пустить в торговую сеть, как можно полнее сохранив его первоначальные питательные свойства.

Разумеется, совершенно невозможно получить столько молока на животноводческих фермах и комплексах и переработать его на предприятиях молочной промышленности без сложного и высокопроизводительного оборудования, объединенного в поточные технологические линии, без современных систем автоматизации, средств управления и контроля. Агропромышленная интеграция в молочном деле означает четкое взаимодействие сельскохозяйственных и перерабатывающих отраслей, а значит, интенсификацию всех процессов во всех звеньях молочного «конвейера» ферма — магазинный прилавок.

Изобилие и доступность разнообразных молочных продуктов не удивляют нас и воспринимаются, как нечто само собой разумеющееся. А ведь для этого понадобились не только последовательные научно-технические, но и громадные социальные преобразования. Мо-

лочное дело прошло очень долгий и сложный путь развития, и далеко не всегда он был прям и легок. Впрочем, в любой сфере человеческой деятельности путь познания и не может быть иным. Замечательный русский историк В. О. Ключевский писал: «Ты думаешь, что это все так просто и естественно, что это искони бывало и всегда быть должно... Нет, это не природа, а история. Это не сотворилось, а выработалось, стоило много труда, ошибок, вдохновенных замыслов и разочарований».

Вот и наша книга приглашает читателя в путешествие по истории создания и совершенствования доильной техники и молочного оборудования. И верным проводником в нем послужит человеческая мысль, которая поведет нас от прошлого к настоящему, от первых примитивных приспособлений и кустарных способов получения и переработки молока к современному индустриальному производству молочных продуктов.

Пойдет речь и о будущем молочной отрасли. А закладывается оно сегодня, и надо сделать так, чтобы каждое нынешнее достижение стало ступенью к завтрашним свершениям. Молочное дело, пройдя многовековой путь развития, стоит на пороге новых открытий. Каким ему быть — зависит от тех, кто избрал эту интереснейшую сферу деятельности своим призванием, от их труда и настойчивости, таланта и терпения, глубины постижения прошлого опыта и смелости творческого поиска.

Да здравствуют
Искатели дорог!
Ведь тяжело лишь преступить порог,—

эти слова известного советского поэта Л. Мартынова мы обращаем к работникам молочного производства, к их будущей смене и приглашаем читателя переступить порог нашей книги.

1



ПИЩА, СОЗДАННАЯ САМОЙ ПРИРОДОЙ

Какое все же это чудо природы — молоко!..
Молоко — единственный в природе пищевой
продукт, в котором есть все необходимое
для пропитания человека.

Владимир Чивилихин. «По городам и весям»

Чудо природы... И вместе с тем чудо обыкновенное, привычное, обыденное, о котором мы едва ли задумываемся, настолько оно вошло в наш повседневный обиход. Но от этого не стало менее ярким, удивительным. Напротив, явленное не отдельным счастливцам, а всему роду людскому, оно приобретает особый общечеловеческий масштаб.

О замечательных, поистине уникальных свойствах «сока жизни» знали и наши далекие предки. Множество легенд разных народов прославляет животворную силу молока. Вот лишь одна из них.

У деспотичного властителя древнего эмирата существовал жестокий обычай. Приговоренным к казни предлагали на выбор: то ли им получать любую еду, но тогда не будет никакого питья, то ли без ограничений какой угодно напиток, но уже без всякой пищи. Вряд ли это условие можно назвать выбором: ведь так и так

узник был обречен на мучительную смерть от жажды или голода.

И все-таки один из смертников нашел спасительный выход. В глубокую темницу ему стали подавать напиток животного происхождения. Проходили дни, недели, месяцы, узник к удивлению стражи оставался живым. Внезапно умер жестокий эмир, и его наследник, видимо в честь долгожданного события, повелел открыть двери тюрьмы. Обрел свободу и узник, многие месяцы пивший некий чудесный напиток.

Читатель, наверное, догадался, что это было молоко домашних животных. Ведь молоко, сочетая в себе ценные качества разных продуктов, обладает свойством и утолять жажду, и насыщать. Потому-то древние величали его «соком жизни», источником здоровья. Любой вид пищи можно заменить молоком, но ни один из них полностью не заменит молока.

Молоку обязан своим названием высший класс животных — млекопитающие. Им кормят своих детенышей медведица и землеройка, кит и утконос, кошка и буйволица. Волчица дает малышам наполненные сосцы с такой же заботливостью, как и лань, как обезьяна или коза. И у каждого животного из большой семьи млекопитающих молоко особое, отличающееся составом. Но при том у любого их вида молоко является для новорожденных единственно полноценной пищей.

Ученые очень внимательно изучают свойства и состав молока. Они установили, что его питательная ценность определяется содержанием жиров, белков, молочного сахара, присутствием в различных сочетаниях жироподобных веществ — фосфолипидов, органических кислот, витаминов, ферментов и ряда других элементов. Пытаясь проникнуть в тайны (а их и до сих пор немало) этого природного продукта, исследователи анализируют и сравнивают содержание тех или иных веществ в молоке различных животных, сводят данные в таблицы, подобные той, что представлена дальше.

Химический состав молока самок млекопитающих различных видов

Вид животного	Средний химический состав молока, проценты				
	сухие вещества	жир	общий белок	молочный сахар	минеральные соли
Крупный рогатый скот	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7
Овца	17,9	6,7	5,8	4,6	0,8
Коза	13,0	4,1	3,5	4,6	0,8
Лошадь	10,0	1,0	2,0	6,7	0,3
Буйвол	18,7	8,7	4,3	4,9	0,8
Зебу	16,4	7,7	4,3	3,6	0,8
Як	18,0	6,5	5,0	5,6	0,9
Верблюд	13,6	4,5	3,5	4,9	0,7
Лось	32,9	11,0	15,0	5,3	1,6
Лама	13,5	3,2	3,9	5,6	0,8
Осел	9,2	1,1	1,7	6,0	0,4
Слон	30,0	19,0	3,2	7,2	0,6
Свинья	16,2	4,5	7,5	3,2	1,0
Собака	20,6	8,5	7,0	4,0	1,1
Кошка	18,8	3,5	9,2	5,0	1,1
Дельфин	52,6	45,0	5,6	1,4	0,6
Кит	56,4	42,0	12,0	1,5	0,9
Для сравнения женское молоко					
	13,0	3,5	1,1	7,5	0,9

Из всего многообразия млекопитающих человек приручил, одомашнил и с давних пор использует только несколько видов: коров, коз, овец, лошадей, буйволиц, верблюдиц. Молоко от одних животных он употребляет в пищу, от других — в лечебных целях. Но, конечно же, основное, преимущественное, в полном смысле слова массовое распространение во всем мире получило коровье молоко.

Химический состав коровьего молока изучен достаточно хорошо и в процентном отношении таков: вода — 87,5; сухое вещество 12,5, в том числе молочный жир 3,8, белки — 3,3 (казеин — 2,7, альбумин — 0,5 и гло-

булин — 0,1), молочный сахар — 4,7, минеральные вещества — 0,7. Понятно, речь идет о средних значениях, поскольку состав продукта зависит от целого ряда разнообразных факторов и условий. Вообще же состав молока гораздо сложнее: в нем насчитывается около 200 компонентов.

О молоке сказано очень много добрых, возвышенных и справедливых слов. Наука же строга и любит точные определения. Вот какая формулировка была принята в 1908 году на Первом международном молочном конгрессе: «Молоко представляет собой цельный продукт, полученный при полном и непрерывном выдаивании молочной самки, здоровой, непереутомленной, в условиях нормального кормления. Сбор молока следует проводить в гигиенических условиях. Молоко не должно содержать молозива».

Однако бывает так, что язык искусства оказывается не только образнее, но и вернее языка науки, случается, что художник берет верх над специалистом. В подтверждение приведем весьма обширную цитату из книги лауреата Государственной премии СССР писателя В. А. Чивилихина «По городам и весям», имеющую подзаголовок «Путешествия в природу».

«...Когда мы выпиваем стакан молока, твердо знаем только то, что оно вкусно и питательно, и вовсе не задумываемся о других его тонких свойствах или, тем более, о составе этого замечательного и ценного пищевого продукта.

Общеизвестно, что есть в молоке жир, однако мало кто знает, что состоит он из множества разнообразных кислот — масляной, лауриновой, меристиновой, пальмитиновой, капроновой, каприловой, каприновой. Производители молока обычно гонятся за жиром, и процентное содержание его служит главной характеристикой продукта. Между тем важнейшей и полезнейшей частью молока является сочетание казеиновых, альбуминовых и глобулиновых белков, представляющих собою умопо-

мрачительную по сложности комбинацию веществ, от одного даже неполного перечисления которых может заболеть голова: лейцин, пролин, валин, лизин, тирозин, аргинин, гистидин, триптофан, аланин, серин, глицин, метионин, цистин, треонин, изолейцин, гидроксипролин, фенилаланин, глютаминовая, аспарагиновая, додеканоаминовая, гидроксиглютаминовая и другие аминокислоты, делающие молочные белки главной питательной ценностью продукта. И секрет заключается в *порядке* соединения всех этих разных и сложных по составу веществ, малейшее нарушение которого даст совсем другие белки с другими свойствами или ничего не даст белкового. В молекулярном белковом шифре кроется одна из величайших тайн жизни, и недаром ученые всего мира вот уже многие десятилетия и пока безуспешно бьются над созданием полноценного искусственного белка.

Разумеется, рядовой потребитель молока не обязан знать все эти химические премудрости, мне хочется создать для него лишь общее представление о необыкновенной сложности столь привычного пищевого продукта. В состав этой белой маслянистой жидкости входят, кроме вышеперечисленного, ферменты — диастаза, липаза, фосфотаза, протеиназа, пероксидаза, редуктаза, каталаза, минеральные соли, в том числе катионы: калий, натрий, кальций, магний, цинк, алюминий, медь, железо, марганец, йод, кремнезем, фтор; анионы: фосфаты, хлориды, сульфаты, нитраты, карбонаты; следы азотистых веществ — креатин и креатинин, сантин и гипоксантин, холин, триметиламин, метилгуамидин, мочевина, теоциновая и мочевая кислоты, витамины, соли в коллоидной суспензии, газы — растворенный кислород, азот и углекислый газ, занимающий в коровьем вымени десятую часть объема молока...»

Случается иной раз сталкиваться с каким-то пренебрежительным, ироничным отношением к корове, дескать, жвачное, вечно жующее животное. А между тем

именно поэтому и совсем не зря замечено в народе: «Молоко у коровы на языке». Пусть не прозвучит высокопарно, но самая обычная буренка, не говоря уже о племенной рекордистке,— существо удивительное. Это, разумеется в определенном смысле, своеобразная природная, живая, биологическая «фабрика», перерабатывающая различные корма в высокоценную, ничем иным не заменимую продукцию.

Молоко образуется в вымени коровы, но в этом процессе принимает участие весь организм животного. В пищеварительной системе корма, перевариваясь, распадаются на составные элементы. Кровь несет их к вымени. Здесь в мельчайших пузырьках (альвеолах) молочной железы остаются лишь те компоненты, которые войдут в состав молока. В процессе выделения молока принимают участие и гормоны внутренней секреции, в частности так называемый окситоцин — продукт придатка головного мозга (гипофиза), способствующий отдаче молока при доении. В целом же биологический комплекс образования и выделения молока регулируется центральной нервной системой. И это лишь весьма общая, грубая схема, на самом деле все значительно сложнее и тоньше: «...Как много целебного и полезного может извлечь живой агрегат под названием корова из травы и цветов»,— пишет известный советский журналист, лауреат Ленинской премии В. М. Песков.

Древним людям по понятным причинам были чужды такие техницизмы, как фабрика или агрегат. Они, чтобы выразить свою признательность и благодарность, попросту обожествляли домашних животных. У египтян когда-то существовал культ быка Аписа, вавилоняне изображали царей в виде крылатого быка с человеческим лицом. В почитаемой как священная древнеперсидской книге «Зенд-Авеста» говорится: «В коровах наша сила, в коровах наша пища, в коровах наша одежда, в коровах наша победа». Старинная поговорка африканского племени ватусси гласит: «За исключением

короля нет ничего выше коровы». Не правда ли, если поступиться «придворной субординацией», почти «Ее величество корова»? У древних римлян слово «деньги» (pecunia) пошло от слова «скот» (pecus). Тацит в своем труде «Германия» сообщает: «Радость германцев составляют многочисленные стада. Скот для них единственное и любимое сокровище». Изображение коровы украшало в средние века герб немецкого города Варен. В Индии и сегодня корову считают священной, неприкосновенной.

Постепенно люди научились отбирать для стада самые хорошие особи животных, получать от них потомство, формировать группы скота мясного, молочного, шерстного направления. Так со временем появились разнообразные породы сельскохозяйственных животных. Интересное описание породистой коровы можно встретить в поэме «Георгики» древнеримского поэта, ученого и знатока тогдашнего сельского хозяйства Вергилия:

Наружность у лучшей коровы
Грозная, и голова должна быть огромной, и шея
Мощной; до самых колен свисает кожа подгрудка.
Бок чем длинней у нее, тем лучше корова; все крупно
В ней, и нога; рога же изогнуты, уши мохнаты.
В белых пежинах я предпочел бы корову, такую,
Чтобы терпеть не желала ярма и рогом грозила,
Мордою схожа была с быком, держалась бы прямо
И, как пойдет, следы концом хвоста заметала.

А вот какие в тех же «Георгиках» даются рекомендации по кормлению коров:

Хочет ли кто молока, пусть дрок и трилистник почаще
Сам в кормушку несет, а также травы присоленой:
Будет милей им вода, и туже натянется вымя.

Справедливо говорят: другие времена — другие песни. И, наверное, стихи тоже иные. Но, несомненно, отличающиеся по форме, по сути близки последнему отрывку строки нашего современника поэта Владимира Кострова:

Губами ноздреватыми, живыми
корова соль целебную сосет,
потом идет к воде она,
а вымя,
как солнышко безгрешное несет.

Корова и сегодня — без всякого преувеличения — кормилица человека и человечества. Ее молоко по праву считается самой легкой пищей, поскольку для усвоения требует очень небольшого количества пищеварительных соков слабого состава. Установивший этот факт академик И. П. Павлов отмечал: «Между сортами человеческой еды в исключительном положении находится молоко, и это согласное признание как обыденного опыта, так и медицины... Как изумительно выделяется из ряда других сортов пища, приготовленная самой природой!».

Молоко служит полноценным и незаменимым питанием для новорожденных, и необходимо человеку в любом возрасте, особенно пожилым. «Молоко и сыр,— пишет известный американский ученый и писатель-фантаст Айзек Азимов,— главные источники ионов кальция в нашем питании. Вот почему молоко так нужно детям: у них растут кости, а ион кальция — их важнейшая составная часть. Без кальция не могут обойтись и взрослые...»

Молоко матери является идеальным продуктом для вскармливания грудных детей. Но случается, что уже в первые месяцы жизни они лишены материнского молока или получают его недостаточно. Тогда материнское молоко заменяют коровьим, хотя между ними и есть определенная разница. В женском молоке кальция меньше в 3 раза, а железа вдвое больше — это при сравнении по количеству минеральных веществ. Также есть отличия по содержанию других соединений: белков в женском молоке в 2—3 раза меньше, и состав их совсем иной. Из 1,5 процента общего содержания в нем белка 0,7 приходится на долю казеина и 0,8 процента

на долю альбумина и глобулина, в то время как 3,3 процента общего белка коровьего молока распределяется следующим образом: казеин — 2,6, альбумин — 0,5, глобулин — 0,2 процента. Поэтому женское молоко считается альбуминовым, а коровье — казеиновым. Казеин коровьего молока под действием сычужного фермента образует плотный сгусток, хуже используемый организмом грудного ребенка, а белки женского молока под действием того же фермента распадаются на мелкие, нежные и легкоусвояемые хлопья. Есть некоторое различие и в жировом составе женского и коровьего молока.

И все же младенцы и на коровьем молоке растут и развиваются. В наше время питание грудных детей осуществляется главным образом через молочные кухни, где из коровьего молока готовят специальные молочные смеси. Кроме того, промышленность выпускает сухие детские молочные продукты в виде смесей, состоящих из коровьего молока, крупяных отваров или специальной муки и сахара.

Еще раз отметим, что в питании пожилых людей молоко и молочные продукты должны занимать исключительно важное место. Молоко помогает усваивать менее ценные белки хлеба, картофеля и т. п. Белки молока по сравнению с мясными полнее перевариваются, почти не оставляя вредных продуктов распада. Молоко и молочные продукты резко повышают биологическую ценность нашего рациона, оказывают благоприятное действие на секрецию пищеварительных желез, позволяют организму усваивать пищу с меньшей затратой энергии. Побочные продукты переработки молока (пахта, например) обладают еще и диетическими свойствами.

Разнообразные кисломолочные продукты (простокваша, кефир, йогурт, ацидофилин, ряженка, варенец, мацони и т. п.) регулируют работу кишечника и подавляют гнилостные процессы в пищеварительном тракте,

что также предупреждает явления раннего старения. Такое свойство сквашенного молока отмечал великий русский ученый И. И. Мечников. Он заметил, что болгарские пастухи, живущие в горах, отличаются долголетием, и связывал это прежде всего с каждодневным употреблением простокваши. И. И. Мечников предложил для профилактики преждевременного старения регулярно есть простоквашу, сделанную по болгарскому рецепту. Ее так и называют до сих пор — мечниковская.

На лебечные свойства молока и молочных продуктов люди обратили внимание еще в глубокой древности. В Индии издавна говорили: «Пей кислое молоко и проживешь долго». За много веков до нашей эры египтяне лечились молоком ослиц. Геродот, Аристотель, Плиний Старший упоминают о лечении чахотки молоком. Основатель медицинской науки Гиппократ приписывал разным видам молока различные целебные качества: козьему и кобыльему — свойство излечивать чахотку, коровьему — подагру и малокровие, ослиному — целый ряд недугов. Известный врач древности Клавдий Гален считал, что причиной многих болезней является неправильное смешение соков организма, и как профилактическое и лекарственное средство тоже предлагал молоко ослиц.

Великий ученый Востока Авиценна в знаменитом «Каноне врачебной науки» дает рекомендации по применению молока для лечения младенцев и людей пожилого возраста («подвинутых в годах»). Авиценна советовал употреблять козье и ослиное молоко с добавлением соли или меда.

Врачи Армении и Грузии уже в XI веке применяли молоко против различных видов лихорадки. Армянский врач Амирдовлат приписывал молочной сыворотке свойства мягкого слабительного. С давних времен широко практиковалось лечение кумысом в Средней Азии, мацони (тип простокваши) — в Закавказье. В русских рукописных лечебниках, например в «Прохладном вер-

тограде», говорится о целительной силе молочных продуктов.

В средние века в Европе лечение молоком было забыто, и только в конце XVI века медики стали вновь применять молоко в терапевтических целях. Большую роль в этом сыграла пропаганда французского врача Раймондо Ресторо, разработавшего свои методы на основе учения Гиппократа. Английскому врачу Синдхэму принадлежат рекомендации по употреблению молока при подагре и нервных заболеваниях. О молоке как о лучшем наряду с овощами средстве против цинги говорится в «Полном и всеобщем домашнем лечебнике» Г. Бухана, изданном в 1780 году в Москве.

В России распространению лечения молоком в середине XIX века способствовали врачи Ф. И. Иноземцев и Ф. Каррель. С. П. Боткин оценивал молоко как «драгоценное средство при лечении болезней сердца и почек». Ему же принадлежит идея введения в молоко для улучшения его усвоения углекислого газа.

Издавна известен народный способ спасения от пищевых и иных отравлений, когда пострадавшего как можно скорее отпаивают парным молоком. Кстати, сегодня у нас в стране работникам вредных производств ежедневно выдается молоко.

Профессор Г. А. Захарьин стал автором так называемого русского способа лечения кумысом туберкулезных больных. Этот кисломолочный продукт завоевал немалую популярность. Тогда так и говорили: «ездить на кумыс». Более широкому распространению кумысолечения в XIX веке способствовали многочисленные публикации Н. А. Спасского, С. А. Яроцкого, В. И. Даля, И. П. Скворцова и других врачей, а также отзывы крупнейших деятелей отечественной медицины Ф. И. Иноземцева, С. П. Боткина и И. Н. Склифосовского. В 1858 году Н. В. Постников открыл возле Самары первую в России кумысолечебницу. В конце прошлого века благодаря классическим исследованиям академика

И. П. Павлова и его учеников была подведена твердая научная база под изучение процессов пищеварения и подтверждена особая питательная ценность молока и молочных продуктов.

Социалистическое общество неустанно заботится о сохранении здоровья и работоспособности человека, об увеличении продолжительности его активной творческой жизни. Ответственная роль в этом принадлежит правильному питанию и важнейшей его части — молочному рациону. В нашей стране создана целая наука о питании, и специалисты считают, что молоко и молочные продукты должны давать треть калорийности среднесуточного рациона человека.

Труженики ферм и перерабатывающей индустрии, работники науки и производства, все, кто занят в области молочного дела, видят свой долг в том, чтобы обеспечить советских людей высококачественными молоком и молочными продуктами.

Заканчивая главу о пище, созданной самой природой, вспомним: для того, чтобы на нашем столе каждый день появлялись молоко и кефир, масло и сыр, трудится очень много людей. И пусть прославлением их нелегкого труда, древнего и всегда необходимого, станут стихи советского поэта Сергея Орлова:

Поет струя парного молока.
Вы слышите, как цвинькают синицы,
И вспыхивают вдруг издалека
Из детства залетевшие зарницы.
Строители дорог и городов,
Солдаты и пилоты космодромов,
Вам всем она с младенческих годов
Как песня колыбельная, знакома —
Та песенка подойника без слов,
И руки материнские над нею
У розовых с шерстинками сосков,
Полынью отдающих и шалфеем...

2



НЕМНОГО ИСТОРИИ

Младенчество мы с млека начинаем,
чтоб к старости к нему вернуться.

Имант Зиедонис, народный поэт Латвии.
«Поэма о молоке»

Действительно, как продукт питания молоко сопровождает нас всю жизнь: для детей оно — главная пища, для взрослых — обязательная часть каждодневного рациона, для пожилых людей — к тому же еще своеобразное лекарство, средство поддержать здоровье, долголетие. Но если говорить о человечестве в целом, то и его «младенческая пора» тесно связана с употреблением молочных продуктов.

Правда, вряд ли удастся точно установить, когда появились первые домашние животные. В древнем каменном веке — палеолите — люди не знали ни земледелия, ни животноводства. Питались тем, что давала природа. Из собирательства растений родились растениеводство и земледелие, от охоты ведут свое начало приручение животных, а затем и животноводство. Медленно, в течение многих тысячелетий, человек приобретал опыт, накапливая знания и навыки, как приручать животных, содержать их в неволе, использовать в хозяйстве.

Растениеводство и животноводство возникли в новом каменном веке — неолите. Из целого ряда археологических свидетельств чрезвычайный интерес вызвали результаты раскопок вблизи греческого города Лариса, где обнаружены кости кошки, собаки, свиньи, овцы, крупного рогатого скота, которые относят к VII тысячелетию до нашей эры. Найденные в большом количестве и в одном месте, они позволяют говорить уже не о ранней стадии приручения, а о развитом в определенной степени животноводстве.

Животноводство возникло в субтропических зонах нашей планеты, богатых естественными кормовыми угодьями, где обитало много диких, впоследствии прирученных животных. При раскопках древних поселений Передней и Средней Азии, Индии и Юго-Восточной Азии ученые обнаружили кости скота, остатки животноводческих помещений, а также разнообразные художественные свидетельства — роспись, резьбу, скульптуру, изображавшие домашних животных (рис. 1). Среди первых одомашненных человеком в эпоху неолита животных были и туры — предки теперешнего крупного рогатого скота. Это подтверждают раскопки поселений в Али Каше, существовавших в период VIII и VII тысячелетий до нашей эры.

Древние кочевые племена разводили стада коров и быков только ради мяса и шкур. Затем с развитием земледелия этих сильных животных стали впрягать в плуг, в повозки.

А вот о том, что коров можно доить и получать впрок великолепную пищу — молоко, люди догадались более пяти тысяч лет назад. Во всяком случае таков возраст глиняных чашек, кувшинов, подойников, найденных при раскопках доисторических поселений на территории нынешней Украины. Письменные и художественные памятники древних шумеров и египтян дают возможность убедиться, что в этих странах молочное скотоводство было развито уже за 3000 лет до нашей

эры. Приблизительно в тот же период начали доить коров и в Древней Греции.

Но, конечно, вкус молока животных люди узнали много раньше. Они просто высасывали его из сосков наиболее спокойных коров или коз домашнего стада, поступая примерно так же, как младенцами это делали легендарные основатели Рима Ромул и Рем, которые, по молве, были выкормлены капитолийской волчицей (рис. 2). Да и сами имена братьев и название заложенного ими вечного города произошли от слова «рума» — сосок. Даже целая страна, столицей которой стал Рим, обязана своим названием животноводству. Издавна греки именовали южную часть Апенинского полуострова, изобилующую богатыми пастбищами и тучными стадами, Vitalia или Italia — производное от Vitulus, что означает теленок, бычок. Вот какие неожиданные связи выявляются между древним занятием человека и хорошо известными сегодня любому школьнику страной Италией и ее столицей Римом.

...Иное время, другой континент, таинственное — так мало известно о нем ученым — африканское кочевое племя борро, а легенда все о том же — о спасительном млеке из сосков животного. Из поколения в поколение передается повествование о происхождении этого пле-

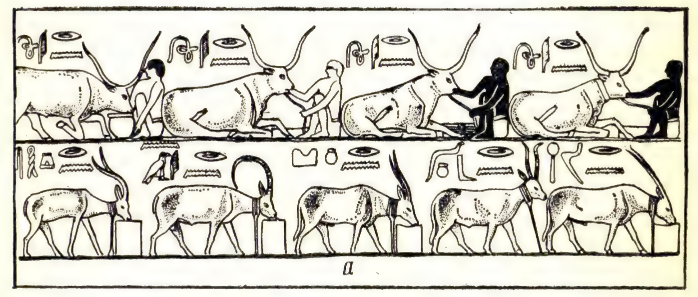


Рис. 1. Эти древнейшие изображения на древнеегипетских мерской инкрустации (в) свидетельствуют о развитом задолго

б



в

фресках (*а*), барельефе (*б*) из Месопотамии, перламутровой шу-
до нашей эры животноводстве.

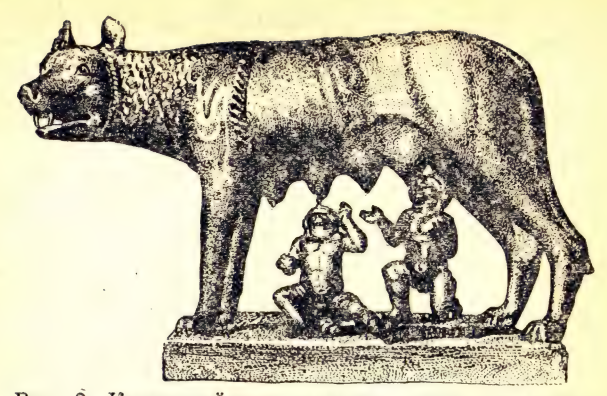


Рис. 2. Капитолийская волчица, вскармливающая Ромула и Рема (эмблема Рима).

мени. В далекие времена двое сирот — девочка и мальчик — оказались на берегу большой реки. Каждую ночь, чтобы согреться, они разводили костер, и однажды привлеченная огнем из воды вышла корова, приблизилась к ним, а затем вернулась в реку. Следующей ночью дети разожгли костер подальше от берега. На этот раз из воды вышло целое стадо. Телята сосали молоко, и дети последовали их примеру. Молоко так им понравилось, что ребятишки решили приручить коров. Снова и снова разжигали они костер все дальше и дальше от берега, заманивая животных. И вот настала ночь, когда стадо так и не вернулось в реку, навсегда осталось с людьми. Дети выросли, стали родоначальниками племени борро, а их потомки с тех давних пор ведут кочевой образ жизни и разводят один из видов крупного рогатого скота — зебу.

Имеются и письменные свидетельства употребления людьми молока животных. В знаменитой библиотеке ассирийского царя Ашшурбанипала было найдено стихотворное произведение «О все видавшем» — эпос о сказочном герое Гильгамеше, возникший у вавилонян

за 2500 лет до нашей эры. Это произведение дошло до нас на двенадцати глиняных табличках. И вот что рассказывается об одном из персонажей эпоса:

Муж тот с Гильгамешем сходен обличьем,
Ростом пониже, но костью крепче.
То, верно, Энкиду, порожденье степи.
Во всей стране рука его могуча,
Как из камня с небес, крепки его руки:
Молоко звериное сосал он!

Освоение ручного доения, какой бы простой ни показалась теперь идея выжимать пальцами молоко из сосков животного, потребовало немалого времени и стало достижением, сравнимым, пожалуй, с изобретением орудий труда, колеса, выпечки хлеба. Характерно, что к той поре люди уже научились делать необходимую посуду. Вообще же сосуды для жидкостей ведут свою родословную от камня с естественно образовавшейся выемкой, где собиралась вода. В начале эпохи неолита человек стал мало-помалу совершенствовать эту природную емкость, выдалбливая из камня посудину, отдаленно похожую на грубо вылепленный развалистый горшок. Примерно за 6 тысяч лет до нашей эры появляются рукотворные глиняные сосуды в виде незамысловатой корчаги (рис. 3).

В верхнем Египте в период раннего неолита поселились первые земледельцы — люди так называемой бадарийской культуры. Археологические раскопки показали, что бадарийцы имели уже сравнительно развитое керамическое производство. Они делали глиняные сосуды различного вида: частью довольно примитивные, в массу которых замешивались трава и толченые раковины, но частью совершенно иного типа — тонкостенные, своеобразного изящества. Таковы, например, широкие низкие чаши с выпуклым или плоским дном, горшки полусферической и полуяйцевидной формы, резко сужающиеся вверху, цилиндрические сосуды, большие корчаги, узкогорлые фляги, напоминающие

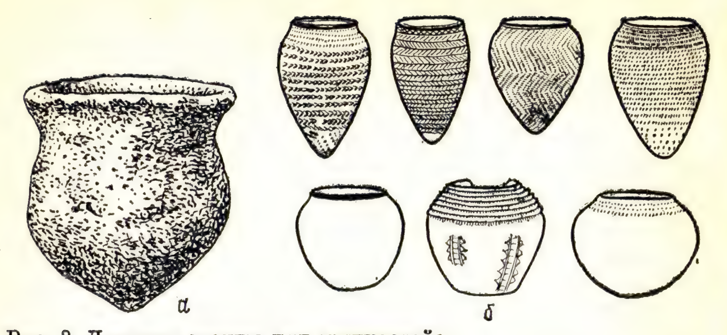


Рис. 3. Древние сосуды для жидкостей:

а — глиняный сосуд из Скандинавии (культура Эртебёлле); *б* — сосуды из Минусинской котловины (Афанасьевская культура).

бутыли, баклаги с боковыми ушками. Изготавливались также емкости из слоновой кости, из камня, в том числе твердого базальта.

Появление в Европе техники изготовления глиняной посуды относят к VI тысячелетию до нашей эры. Обнаруженные в остатках неолитического поселения на острове Крит образцы посуды довольно высокого качества, видимо, следует причислить к стадии среднего неолита. Сосуды делали уже более искусно, поверхность их тонких стенок тщательно полировали, сверху покрывали узорами в виде волнистых линий, зигзагов, заштрихованных треугольников и т. п.

По мере совершенствования мастерства гончаров глиняные сосуды стали обретать рациональную форму толстостенных пифос и грациозных амфор. Пифосы — более емкие сосуды, изнутри обработанные смесью смолы с воском, зарывали в ямы или устанавливали в углублениях погребов. Амфоры вместимостью 15—20 литров, снабженные с двух сторон ручками, служили для транспортировки жидкостей. Длинная тонкая горловина амфоры переходила в округлые «бедра», которые сужались книзу, образуя заостренное дно. Подоб-

ная форма диктовалась прежде всего практическими соображениями. Сосуд с остроконечным дном легко было поглубже воткнуть в песок или прикопать землей, чтобы молоко подольше не нагревалось. Узкая горловина, закрытая пробкой, позволяла ограничить поверхность контакта жидкости с воздухом и тем самым предохраняла ее от окисления и порчи.

Большое развитие гончарное ремесло получило и в Древнем Риме. Особенно процветало керамическое производство Арреция (современный Ареццо). Находки многочисленных черепков с клеймами арретинских мастеров позволяют заключить, что посуду здесь делали в крупных мастерских, насчитывающих порой до сотни рабов. Известны даже своеобразные филиалы этих мастерских в других местах, например в Малой Азии.

С незапамятных времен кувшины разнообразной формы использовались для хранения жидкостей в Грузии (чапи, чури, квеври, кубари), Армении (карасы), а также в Малой и Средней Азии (хумы или кумы) и в степных районах Сибири.

Широкое применение глины для изготовления посуды объяснялось не только тем, что она очень распространенный в природе, дешевый, простой в обращении или, говоря современным языком, технологичный материал. Когда речь идет о хранении скоропортящихся продуктов, к которым относится и молоко, важное значение приобретает и такое ее свойство, как низкая теплопроводность, хорошие теплоизоляционные качества. Поэтому холодное молоко, налитое в глиняную посуду, довольно долго сохраняет свою первоначальную температуру и не портится, не скисает. К тому же древние гончары знали секреты улучшения теплоизолирующей способности этого материала. Например, они замешивали в глину камышовый пух. Во время обжига пух выгорал и в стенках образовывались пустые полости, благодаря чему кувшин еще лучше «держал» температуру. Так-то вот и получался своеобразный сосуд-термос.

Кочевые скотоводческие племена еще в глубокой древности применяли для хранения жидкостей кожаные мешки (бурдюки, торсыки, козьи меха). Для их изготовления использовали выделанные шкуры овец, телят, коз и даже коров, быков, буйволов. Выделывали их следующим образом: шкуру выворачивали шерстью внутрь и пропитывали пригорелым дегтем, а снаружи кожу протирали солью. Очень часто кожаные бурдюки использовали при изготовлении сыров. Таким образом, можно сказать, что домашние животные давали человеку не только пищу, но даже и материалы для ее сбора и хранения.

Однако, начав собирать и хранить молоко, люди заметили, что оно обладает свойством отстаиваться, то есть образовывать на поверхности плотную пленку из всплывших частиц жира, а также способностью быстрее или медленнее — в зависимости от срока и условий выдержки — свертываться, скисать. Используя эти особенности молока, человек еще в давние времена научился получать сливки и сливочное масло, кисломолочные продукты, творог, сыр, а для того изобретал, вводил в обиход и постепенно совершенствовал необходимый инвентарь и технологические приемы.

Первые сообщения о сливочном масле относятся к глубокой древности. Есть сведения, что выделка масла сбиванием молока была известна в Западной Азии уже за многие столетия до нашей эры. По-видимому, речь идет не о сливочном, а о топленом масле, которое хранили и в керамической посуде, и в мешках из шкур животных.

Однако еще очень долгое время этот продукт оставался почти совсем неизвестным. В письменных источниках лишь Диоскуорид и Плиний Старший в первом веке нашей эры сообщают, что у некоторых «варварских» народностей (к ним они относили скифов, кельтов, германцев) добывается и употребляется в пищу масло, которое, как вместе с тем отмечается, было от-

нюдь не распространенным продуктом, а редкостным деликатесом.

В небольшом стихотворении поэта раннего средневековья Фортунатуса (530—609) говорится уже именно о сливочном масле и его употреблении в намазанном на хлеб виде. В земельных постановлениях Карла Великого (правил Францией в 768—814 годах) масло упоминается дважды и притом среди тех продуктов, для производства которых требуется особая чистоплотность. Имеются известия, что норвежские викинги уже в VIII веке брали с собой в дальние плавания бочонки с коровьим маслом.

Первые сведения о производстве молочных продуктов в Древней Руси содержатся в «Русской правде» — своде законов, установленных еще в XI веке при Ярославе Мудром. В торговых документах русских городов и княжеств того же периода встречаются сведения о стоимости «горшка масла». Поступаясь последовательностью изложения, отметим, что коровье масло как предмет экспорта значилось в списках «Торговой книги» для русского купечества в 1575 и 1610 годах. Внешняя торговля маслом в России к концу XVII века приняла такие размеры, что Петр I, искавший увеличения источников дохода для государства, обратил внимание и на этот промысел.

Шло время, а масло по-прежнему оставалось пищей избранных. Мало что было известно и в средние века о его питательности, составе, влиянии на организм человека. Здесь можно привести любопытный факт. Николай Коперник (1473—1543) остался в памяти человечества как выдающийся астроном, математик, оригинальный философ, но меньше его знают как видного врача своей эпохи. Так вот именно Коперник содействовал раскрытию ценных пищевых свойств сливочного масла, ратовал за его распространение в качестве вкусного и полезного продукта питания, рекомендовал упот-

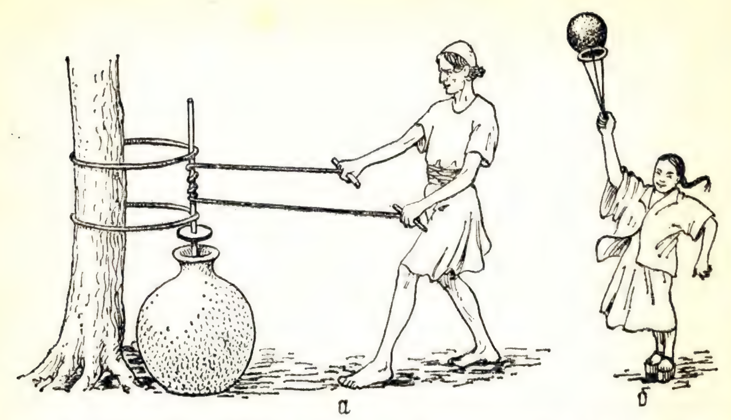


Рис. 4. **Древнеиндийский** (*а*) **и древнекитайский** (*б*) **способы сбивания масла из молока и сливок.**

реблять и непосредственно в пищу, и как добавку к блюдам.

Человек во все времена стремился облегчить и интенсифицировать свой труд. Не было исключением и маслоделие. На протяжении тысячелетий можно насчитать несколько сот разновидностей маслобоек. Но как бы они ни были устроены, сам процесс заключался в том, что молоко — в кувшине ли, прикрепленном к палке, в продолговатом ли кожаном мешке, подвешенном к потолку жилища,— так или иначе приводили в колебательное движение, подвергали сотрясениям, вибрациям. Чтобы ускорить отделение жировых шариков от массы молока, в древности использовали и силы, действующие при вращательном движении (рис. 4). Забегая вперед, заметим, что на том же принципе основана работа и многих современных маслодельных установок.

Примитивные устройства для сбивания масла из молока и сливок обнаружены при археологических раскопках древнего шумерского города Ур, существовавше-

го за 5—3 тысячи лет до нашей эры. Они многократно упоминаются в шумерской песне-сказе: «В жалобах сердца...» датируемой XIX—XVIII веками до нашей эры. Приведем лишь одну строчку: «Маслобойка цела, но молоко не льется...»

В давние времена люди научились также делать сыры, приготавливать творог и различные кисломолочные продукты. В Средиземноморье довольно рано сложилась весьма определенная система содержания животных и переработки молока. Великий поэт древности Гомер в своей бессмертной поэме «Одиссея» рассказывает о Полифеме, который:

Коз и овец подоил, как у всех это принято,
Белого взял молока половину, мгновенно заквасил,
Тут же отжал и сложил в сплетенную прочно корзину.

Вероятно, первыми из молочных продуктов были кислый творог и высушенное молоко и только позже начали свертывать молоко сычужной закваской, створаживать ферментами, придавать сырной массе определенную форму и, выдерживая, получать собственно тот сыр, каким мы теперь его знаем.

Есть даже легенда о том, как более четырех тысяч лет назад аравийским купцом Кананом был открыт способ приготовления сыра. Однажды утром Канан отправился по своим торговым делам, захватив немного провизии — горсть сухих фиников и молоко, налитое в обычный сосуд кочевников того времени — высушенный овечий желудок, который, заметим, содержит особый сычужный фермент. Путь пролегал по безлюдной местности. Купец торопился, шел не останавливаясь и по дороге съел все финики. К вечеру решил сделать привал и подкрепиться молоком. Но из сосуда потекла водянистая жидкость, а на дне оказался белый сгусток. Проголодавшийся Канан попробовал кусочек мягкой массы, и та показалась ему приятной на вкус. Так, если верить легенде, в меню человека появился новый, очень

вкусный продукт — сыр. Вернувшись домой, Канан стал изготовлять сыр на продажу, не скрывая от покупателей метод приготовления. Кочевые племена научили другие народы сыроделию, которое, в сущности, является одним из способов консервирования питательных веществ, содержащихся в молоке.

Сыр употребляли в пищу еще древние ассирийцы, вавилоняне, египтяне, финикийцы, греки. Согласно преданию, ассирийская царица Семирамида в детстве питалась сыром, который приносили птицы, кравшие его у пастухов. Герои гомеровской «Одиссеи» попадают в таинственную пещеру:

Начали все мы в пещере пространной осматривать; много
Было сыров в тростниковых корзинах.

В одном из сочинений Аристотель дал описание процессов свертывания молока и приготовления сыра. Особенно славился в древности греческий сыр с острова Демос, который вывозили даже в Рим. Позднее у римлян появились и свои сорта, например «лунный сыр». Он считался настолько вкусным, что его воспевали поэты. Плиний Старший в «Естественной истории» перечислял различные виды сыров, употребляемых в Риме, а Колумелла в своем труде «О сельском хозяйстве» отмечал, что молоко и сыр не только насыщают сельское население, но являются желанным блюдом на столе богатых горожан. Самыми тонкими и дорогими были сыры из овечьего молока. В больших хозяйствах, кроме домашней кухни, устраивались «кухня сырная» и подвал для выдерживания сыров.

Одним из древнейших и дошедших до наших дней сортов сыра является канталь, упоминаемый еще в трудах Плиния Старшего. Этот сыр изготовляют во французской области Овернь, придавая ему форму цилиндра диаметром 30—50, высотой 30—40 сантиметров и весом 30—45 килограммов. Раньше канталь делали только кустарным способом, соблюдая целый ряд старинных

предписаний, теперь наряду с кустарным изготовлением широко развито и промышленное его производство.

К старейшим сырам, как показывают сохранившиеся до наших дней документы, может быть причислен рокфор, впервые упомянутый в 1070 году в хронике одного из французских монастырей. Его происхождение связывают с таким случаем. Мальчик-пастух из деревни Рокфор оставил кусок хлеба и овечьего сыра в пещере, надеясь вскоре вернуться и съесть свою пищу. Однако лишь через несколько недель он наведался в пещеру. И что же обнаружил? Хлеб испортился, а сыр, хотя и покрылся зеленоватыми полосами, напоминающими жилки, оказался таким острым и приятным на вкус, что сообразительный пастушок потом уже нарочно оставлял кусочки сыра в пещере. Об этом узнали монахи и стали делать такой же сыр с прозеленью, назвав его по имени близкой деревни. А жители деревни Рокфор даже добились в 1550 году от парламента Тулузы постановления, которое обеспечивало им привилегию производства этого сыра. Но и в дальнейшем местным сыроделам приходилось много раз защищать свой приоритет, поскольку не раз предпринимались попытки фальсификации. Рокфор готовили исключительно из овечьего молока и по традиции выдерживали в природных пещерах. Сейчас во многих странах налажено его промышленное производство.

До настоящего времени во Франции производится сыр маруай, первое упоминание о котором относится к 1174 году. Другой французский сыр — камамбер — сделал известным на весь мир маленький городок того же названия. Громадный успех и распространившаяся мода привели к тому, что камамбер начали изготовлять в большинстве молочных районов Франции. Но слава камамбера перешагнула многие границы, и его стали выпускать сыродельные заводы в ряде стран.

В итальянском городе Парма издавна делают сыр пармезан. Он имеет приятный острый аромат и солоно-

ватый вкус, а употребляется обычно в размельченном виде для заправки многих блюд, в том числе и знаменитых итальянских спагетти. Один-два года сыр созревает в прохладном, хорошо проветриваемом помещении, причем его поверхность неоднократно протирают растительным маслом. Специалисты очень своеобразно определяют степень его созревания — «на слух», постукивая серебряными молоточками по дегустируемым головкам сыра.

На свете существует очень много разных сортов сыра. Известный французский специалист по сыроварению Андре Симон в своей книге, которую писал в течение целых семнадцати лет, перечисляет 839 сортов сыра! Но вряд ли какая-либо книга может претендовать на исчерпывающую полноту, поскольку чуть не каждый год в разных странах мира появляются новые сорта и виды этого замечательного продукта. Им дают самые различные наименования, однако «классические» сорта, как правило, имеют названия географического происхождения: уже упомянутые канталь, рокфор, маруай, камамбер, пармезан и другие — голландский, швейцарский, российский, латвийский, литовский, ярославский, костромской, угличский, смоленский, дорогобужский... В связи с этим вспоминаются строки из первой главы пушкинского романа в стихах «Евгений Онегин»:

Французской кухни лучший цвет,
И Страсбурга пирог нетленный
Меж сыром лимбургским живым
И ананасом золотым.

Название этого сыра тоже географического порядка: Лимбургское герцогство когда-то существовало на территории нынешней Бельгии. Поэт назвал сыр живым, вероятно, из-за того, что лимбургский сыр не плесневеет. Следует особо отметить, что никогда не отмечалось случаев отравления им. До последнего времени загадка не была объяснена. И лишь в конце 50-х годов нашего века микробиологи Чикагского университета в США выдели-

ли из лимбургского сыра антибиотик. Они проследили образование этого вещества в микроскопических колониях бактерий на поверхности сыра. Оказалось, что десяти миллиграммов этих бактерий достаточно для того, чтобы полностью подавить микроорганизмы, вызывающие порчу продукта.

Народная память как мечту о сытой, безбедной жизни сохранила присловье «сыром в масле кататься», и тем значимее тот факт, что почитаемый в древности пищей олимпийцев, приносимый в жертву грозным богам, сегодня сыр как ценный молочный продукт занимает важное место в нашем питании.

Мороженое... Уж этому лакомству никак не откажешь в популярности. А известно оно с давних времен. В IV веке до нашей эры древнегреческий врач и естествоиспытатель Гиппократ рекомендовал употреблять замороженные напитки. Но все хорошо в меру, и, наверное, потому Сенека упрекал римлян в чрезмерном увлечении ими. Существует легенда, что мороженое даже послужило славе Александра Македонского, который из-за сильной жары собирался прекратить свой поход в Персию и Индию. И лишь когда с гор ему доставили лед и приготовили некое подобие теперешнего фруктового мороженого, великий полководец решился продолжить кампанию.

Однако так случилось, что замороженные напитки забыли, и в Европе о них вновь узнали только после путешествий Марко Поло, который в XIII веке привез в родную Венецию из длительного плавания в Китай рецепты приготовления мороженого. Лакомство вызвало восторг и вошло в число изысканнейших блюд в королевских домах. Дело дошло до того, что придворных гастрономов приводили к присяге, а разглашение тайны грозило смертной казнью. Видимо, благодаря столь жестким мерам 400 лет секреты приготовления мороженого удавалось сохранять.

Тем не менее сведения о способах изготовления мороженого хотя и медленно, но распространились по многим странам. В 1660 году итальянец Франческо Прокопио открыл в Париже кафе-мороженое, которое, как ни удивительно, существует до сих пор. В 1675 году в Париже образовалась первая корпорация мороженщиков, или, как их называли, лимонадье. Примерно к середине XVIII века в мороженое стали добавлять молочные продукты, и оно уже напоминало нынешнее. Сначала его готовили только летом, но в 1750 году один из преемников Прокопио, лимонадье де Брюисон, освоил круглогодичное производство «сладкого снега». Постепенно стали появляться и отдельные публикации о мороженом. Около 1700 года неизвестным автором был написан манускрипт в 84 страницы «Искусство приготовления мороженого». Почти семьдесят лет спустя в Париже вышла в свет книга «Искусство приготовления замороженных десертов», в которой давались рецепты «пищи, которая удовлетворяла бы даже богов».

В России мороженое появилось сначала в меню царского двора и богатой знати. В переведенной с французского и выпущенной в Москве в 1791 году «Новейшей и полной поваренной книге» отдельная глава была посвящена рецептам приготовления мороженого. Подобные же сведения содержало и Санкт-Петербургское издание 1794 года «Старинная русская хозяйка, ключница и стряпуха». Доступное раньше лишь богатым, сегодня мороженое в нашей стране стало продуктом питания миллионов, поистине всенародным лакомством.

Из кисломолочных продуктов одним из самых древних считается кумыс. Этот напиток, приготавливаемый на основе кобыльего молока, был издавна широко распространен у кочевых народов Средней Азии и Востока. «Отец истории» Геродот, живший в V веке до нашей эры, отмечал, что кумыс довольно популярен у скифов, которые ревниво оберегали тайну его изготовления.

В древнерусской Ипатьевской летописи рассказыва-

ется о бегстве из половецкого плена в 1182 году князя Игоря Северского, воспользовавшегося тем, что его стражи опьянели от выпитого кумыса. Кумыс в этой летописи назван «млечным вином». Любопытно, что позже путешественник Марко Поло сравнивал кумыс с белым вином. Согласно сохранившимся сведениям, князя Галицкого угощали кумысом во время его пребывания в ставке хана Батыя в 1245 году. Распространению кумыса, издавна любимому у кочевых племен и народов, в некоторой мере способствовало то обстоятельство, что многие из них приняли мусульманство, и кумыс оказался единственным алкогольным напитком, который не запрещался кораном.

В Западной Европе кумыс долгое время оставался не известным. Первые сведения о нем в XIII веке были получены от фламандского монаха-францисканца Вильгельма де Рубрука, который в 1253—1255 годах предпринял поездку с дипломатическими целями ко двору хана Мункэ в основанную Чингис-ханом столицу монгольской империи город Каракорум. Особенное впечатление на путешественника произвел великолепный дворец и стоящее рядом серебряное дерево с четырьмя львами из того же металла у корней и змеями на ветвях. Из раскрытых львиных пастей лился кумыс. Таким образом, кроме сообщения об экзотическом напитке, появилось первое упоминание о своеобразных «трубопроводах» для молочных продуктов, причем изготовленных из некорродирующего металла.

Из глубокой древности дошли до нас сведения о других кисломолочных продуктах, которые и сегодня широко употребляет человек: простокваша, мацони, йогурт, кефир, айран, курунга, чакка, шубат и многие иные молочные напитки разных народов мира.

В XVI—XVII веках в ряде стран Западной Европы начинается процесс разложения феодализма, на смену которому постепенно приходят капиталистические отношения. Развитие промышленности, рост городов, есте-

ственно, предполагали важные изменения и в экономике сельского хозяйства. Резко увеличивалось производство продукции земледелия и животноводства, предназначенной не для собственного потребления в деревне, а для обмена в той или иной форме на продукты промышленности. Иначе говоря, расширилось товарное производство продовольствия и промышленного сырья. В результате в сельской местности стали возникать крупные хозяйства нового капиталистического типа. Существенно возросла и роль животноводства, на продукты которого спрос непрерывно увеличивался.

К тому времени некоторые европейские страны были заселены достаточно плотно, а земли их распаханы до такой степени, что выпасов для скота оставалось совсем мало. В первую очередь это касалось Голландии, которая в XVII веке считалась первой торговой державой мира и обладала едва ли не самыми крупными и богатыми во всей Европе городами. Стремясь интенсифицировать сельское хозяйство, здесь проводят работы по осушению болот и на окультуренных участках (так называемых польдерах) организуют крупные животноводческие фермы. Развитие голландского животноводства в этих условиях могло происходить лишь в одном направлении — от свободного выпаса к стойловому содержанию, в связи с чем заметно расширяются посевы кормовых культур. Та же тенденция наблюдается в Англии, чуть позже молочные хозяйства товарного назначения появляются в Швеции и Дании, потеснив исконное земледелие. В XVIII веке стойловое содержание крупного рогатого скота распространилось во Франции и Пруссии.

К тому же времени можно отнести возникновение более или менее сложившегося товарного производства молока в России. Если же говорить об организованном молочном скотоводстве и молочном деле, то его начало связывают с именем видного деятеля отечественного сельского хозяйства Н. Н. Муравьева. Потомок старин-

ного, но обедневшего дворянского рода, он получил превосходное образование, окончил Страсбургский университет, обладал широким кругозором, не чуждался передовых идей, успешно занимался математикой, живо интересовался естественными, в том числе и аграрными науками, мечтал стать ученым. Но недостаток в средствах заставил молодого и талантливого исследователя поступить на военную службу. Пробыв несколько лет во флоте и армии, он выходит в отставку и получает возможность целиком отдаться занятиям сельским хозяйством. В 1801 году князь Урусов — дальний родственник Н. Н. Муравьева — приглашает его принять управление своим богатым подмосковным поместьем Осташево в Можайском уезде. Уже через неполных шесть лет там были построены образцовые по тому времени скотный двор и «молочное заведение», которое считается первым молочным заводом в России.

Опыт работы в Осташеве позволил Н. Н. Муравьеву в 1830 году опубликовать книгу «Наставление о приведении в порядок управления скотными дворами», в которой впервые в отечественной практике были довольно четко сформулированы главные положения рациональной технологии и организации крупных товарных животноводческих хозяйств с определенными элементами научной организации труда и управления.

Н. Н. Муравьев заложил основы зоотехнического и ветеринарного учета, начал осуществлять племенную работу в молочном стаде. В результате своих хозяйственных опытов он пришел к выводу, что взрослый скот целесообразно содержать отдельно от молодняка. Поэтому в Осташеве 300 коров на Долголядской ферме размещались в трех вместительных утепленных коровниках, а телки и нетели находились на Новинской ферме. Разработанные Н. Н. Муравьевым строительные чертежи «скотных дворов» (коровников) для содержания товарного молочного стада были опубликованы в «Зем-

ледельческом журнале» с целью широкого их распространения.

Интересно, что Н. Н. Муравьев рекомендовал формировать молочное стадо из групп по 25 коров, закрепляемых за выделенными «скотницами» (доярками), и привязывать животных каждой группы в отдельных денниках. Таким образом, речь идет об основах привязного содержания поголовья. Кстати, группы по 25—50 коров и в наше время — век комплексной механизации трудоемких процессов — обычно закрепляют за отдельными доярками на многих молочных фермах привязного содержания.

И если мы затронули вопросы механизации работ в животноводстве, то как не сказать о том, что в осташевском имении для поения скота в коровниках впервые использовался водопровод, который по заказу Н. Н. Муравьева «устроил за 862 рубля насосник Федор Алексеевич Годин, проживающий в Москве у Сретенских ворот в доме, где продают жерновые камни». Кроме того, на Долголядской ферме была устроена кухня для запаривания и приготовления кормов — прародительница современных кормоцехов. Там же была заведена «молочная изба», где тщательно промывали, пропаривали и держали пронумерованную посуду, собирали надоенное молоко, хранили и перерабатывали его в сливки и масло.

В своей книге Н. Н. Муравьев сформулировал главные положения содержания животных, племенной работы в стаде, доения коров, гигиены получения и переработки молока и тем самым заложил основы отечественного ведения молочного дела.

Известны и другие случаи создания образцовых молочных хозяйств. Так, декабристы А. П. Беляев и братья Крюковы в 1836 году организовали молочный завод в Минусинске, на котором молоко от 200 коров, принадлежащих колонии ссыльных декабристов, перерабатывалось в простоквашу, варенец, сливки, масло.

В 1838 году в России была издана книга по технологии получения молочных продуктов, написанная агрономом В. П. Бурнашевым. Она называлась «Секрет делания превосходного сливочного масла на манер приготовляемого на ферме земледельческого училища» (находилось вблизи Санкт-Петербурга) и, в частности, содержала такие соображения: «В начале удоя молоко младшее бывает всегда жиже и не так хорошо для масла... Густое молоко дает всегда меньшее количество сливок, но лучшего достоинства... Разные коровы дают разного достоинства молоко».

В 1845 году П. А. Ильенков подготовил научную работу «Рассуждения о химическом процессе приготовления сыров», в которой впервые в отечественной практике были представлены результаты изучения химического состава коровьего молока и молочных продуктов. Впоследствии П. А. Ильенков стал видным ученым и организатором науки, профессором, заведующим кафедрой агрономической и органической химии Петровской земледельческой и лесной академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева), а кроме того, получил также известность как один из первых читателей и распространителей в России «Капитала» Карла Маркса. Книга впервые вышла в свет на немецком языке тиражом всего в одну тысячу экземпляров 14 сентября 1867 года, и уже спустя несколько недель К. А. Тимирязев увидел на столе П. А. Ильенкова «толстый свеженький немецкий том с еще заложенным в него разрезальным ножом». Ильенков «с восхищением и свойственным ему умением»,— вспоминал Тимирязев,— прочел мне чуть не целую лекцию о том, что уже успел прочесть». Этот факт еще раз свидетельствует: лучшие представители русской аграрной науки живо интересовались достижениями экономической и политической мысли.

До 70-х годов XIX века товарное молочное скотоводство развивалось главным образом в помещичьих хозяй-

ствах. Однако постоянно увеличивающийся спрос населения растущих городов на молочные продукты требовал новых организационных решений. В 80-х годах прошлого столетия в больших городах ряда стран (Англия, Франция, США и др.) стали создавать молочные предприятия. Появились они и в России. Так, в 1869 году в Петербурге был открыт молочный склад, в который из помещичьих и крестьянских хозяйств свозили сборное молоко, а потом в сыром виде направляли в продажу. Подобные склады возникли в Москве, Киеве, Одессе, других городах. Но, не отличаясь должным санитарным уровнем хранения, они к тому же фактически не были промышленными предприятиями, а являлись лишь местом сбора и накопления молока, где его охлаждали, а потом развозили в лавки и магазины для реализации.

С развитием капитализма в России начинается быстрый рост товарного молочного хозяйства и на его базе зарождение и становление соответствующих самостоятельных отраслей пищевой и молочной промышленности, в первую очередь таких видов промышленного молочного производства, как масло- и сыроделие. Причем этот процесс во многих губерниях России оказал значительное влияние и на другие отрасли сельского хозяйства. В. И. Ленин в связи с этим указывал: «Размеры маслодельного и сыровареного производств имеют особенное значение именно потому, что они свидетельствуют о полном перевороте в земледелии...» Для более полного обеспечения молочного скота кормами в растениеводстве совершенствовались севообороты, подбор культур, на фермах постепенно улучшались условия кормления и содержания животных.

Все более возрастает роль науки. В значительной мере прогрессу молочного дела послужили работы знаменитого французского ученого Луи Пастера, посвященные молочнокислому брожению. В результате его исследований было установлено, что порча пищевых

продуктов как следствие жизнедеятельности микроорганизмов может быть предупреждена интенсивным действием тепла. Большой вклад в изучение свойств молока сделал известный немецкий ученый профессор Вильгельм Флейшман, который стал одним из первых теоретиков молочного дела. Многие его работы были широко известны в России.

С развитием молочного производства на капиталистической основе последовательно совершенствуются соответствующие технические средства и технологические приемы. Так, еще в XVIII веке вместо старых толкачных маслобоек в крупных молочных хозяйствах постепенно начинают применяться более производительные вращающиеся, качающиеся и ударные устройства. Весьма примитивные, они тем не менее означали несомненный шаг вперед на пути к машинному производству.

В последней четверти XIX столетия для переработки молока стали применять сепараторы. У истоков создания этих аппаратов стоял известный шведский инженер-изобретатель Густав Лаваль. Сепаратор способствовал коренному преобразованию устаревших технологических процессов, превращению кустарных производств в крупную молочную индустрию. С применением сепаратора были получены огромные экономические выгоды благодаря тому, что оказалось возможным быстро и без потерь перерабатывать промышленным способом значительные массы такого скоропортящегося продукта, как молоко, и значительно увеличивать выход масла вследствие большей степени обезжиривания сырья.

Важную роль в становлении отечественного молочного дела сыграл Н. В. Верещагин (1839—1907) — брат знаменитого русского художника-баталиста В. В. Верещагина. Видный организатор молочного производства, Н. В. Верещагин выступил инициатором и пропагандистом объединения крестьянских хозяйств в так называемые артельные молочные. Действующие на основе кооперации артельные молочные, которые занимались

переработкой молока, производством сыра и сливочного масла, быстро распространились во многих губерниях России. В 1871 году в селе Едимоново Тверской губернии Н. В. Верещагин открыл первую в России школу молочного хозяйства, где за 30 лет работы было подготовлено более тысячи высококвалифицированных специалистов молочного дела.

Промышленник А. В. Чичкин на рубеже двух веков создал в Москве на Новорязанской улице крупное промышленное предприятие по переработке молока. Этот молочный завод (существующий в реконструированном виде и поныне) за сутки перерабатывал до 60 тонн молока и выпускал пастеризованное молоко, сливки, сметану, простоквашу, творог. Высокое качество продукции в значительной мере объяснялось выполнением строгих санитарно-гигиенических требований при заготовке сырого молока.

Однако до победы Великой Октябрьской социалистической революции молочная промышленность России находилась в зачаточном состоянии. Преобладали мелкие кустарные маслодельные и сыровареные предприятия. К 1914 году в стране было всего шесть заводов собственно промышленного типа, имеющих возможность перерабатывать до 100 тонн молока в сутки. Но и этой слабо развитой отрасли и исходной ее базе — молочному скотоводству — в годы первой мировой войны был нанесен значительный ущерб.

Молодому советскому государству в суровых условиях гражданской войны и разрухи пришлось принимать решительные меры к восстановлению народного хозяйства, в том числе животноводства и молочного дела. В. И. Ленин еще в марте 1917 года в «Письмах из далека» ставил очень важную конкретную задачу: «Чтобы всякий ребенок имел бутылку хорошего молока...»

Коллективизация сыграла решающую роль в развитии сельского хозяйства в целом и животноводства в частности: в количественном и качественном росте по-

головья, повышении продуктивности скота. Это позволило резко увеличить производство молока и другой животноводческой продукции. Страна перешла к подъему фермского хозяйства, к строительству крупных молочных заводов и комбинатов. В короткие сроки возросло производство цельномолочной продукции, а выпуск сыра в 1940 году по сравнению с 1913 годом возрос более чем в пять раз, сливочного масла — почти вдвое.

Мир за всю свою историю не знал другой столь разрушительной войны, как вторая мировая. Огромный урон понесли отечественное животноводство и молочная промышленность. В послевоенные годы советский народ не только восстановил разрушенное хозяйство, но и сделал гигантские шаги в экономическом и социальном строительстве. От пятилетки к пятилетке в стране резко возрастает производство молока и молочных продуктов. В настоящее время Советский Союз занимает первое место в мире по валовому производству молока и выработке животного масла.

Сегодня весь советский народ самоотверженно трудится над реализацией одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС Продовольственной программы СССР. Рассчитанная на период до 1990 года, она предусматривает в одиннадцатой пятилетке довести среднегодовое производство молока до 97—99, а в двенадцатой — до 104—106 миллионов тонн. Как и во всем народном хозяйстве, в молочном животноводстве главное направление — интенсификация производства. Ставится задача — добиться к 1990 году роста удоя молока в среднем на корову в колхозах и совхозах на 500—600 килограммов. В районах развитого молочного животноводства довести средний годовой удой молока до 4 тысяч килограммов на корову. Выполнение этой задачи предполагает перевод животноводства на промышленную основу, внедрение в широкую практику молочного хозяйства самых передовых технологий и высокопроизводительных технических средств.

3



«МЕХАНИЧЕСКИЙ» ТЕЛЕНОК

Течет молочная река в кисельных берегах.

Русская народная сказка «Гуси-лебеди»

Оставим кисельные берега сказкам, а вот молочные реки, если так назвать путь, которым молоко попадает на наш стол, существуют в действительности. Только рождаются они не сами собой, а большим и очень нелегким трудом человека. Истоки этих рек — на животноводческой ферме, и текут они всегда в одном направлении — из села в город. О том, как добывают молоко из вымени сельскохозяйственных животных, какими для того пользуются доильными аппаратами и машинами, и пойдет речь в этой главе.

Детеныш любого млекопитающего с рождения — так о нем позаботилась природа — знает, как утолить голод. Он попросту высасывает материнское молоко. Поначалу, приручая животных, древний человек поступал тем же образом — высасывал молоко из их вымени. Но ведь так не соберешь молока про запас, и в период одомашнивания животных люди научились доить руками: выжимали молоко из сосков вымени в подставленную посуду.

Практиковавшийся тысячелетиями принцип дошел

почти без изменений до наших дней. Однако и здесь постепенно отрабатывались и закреплялись наиболее рациональные приемы. Например, в уже упомянутом сочинении Н. Н. Муравьева «Наставление о приведении в порядок управления скотными дворами» имеется специальный раздел «Как доить коров», где даются следующие указания: «Никогда не доить ту же титьку обеими руками, как многия сие делают, а доить должно по две титьки вдруг, дабы вымя коровы ровнее от молока освобождалось, иначе корова портится; и потому, в каждую руку взяв по титьке с правой стороны, несколько подоить и потом доить другие две титьки, как можно чаще делая сию перемену правых и левых титек, при том наблюдать, чтоб каждую корову совершенно дочиста выдаивать, дабы нечистым, то есть несовершенным выдоением, коровы не испортить, за чем главной скотнице иметь наистрожайшее наблюдение». Там же содержится и такая рекомендация: «...доить коров не более двух раз в сутки и, сколько можно, сие так располагать, чтобы между утренними и вечерними доениями было по 12 часов или около сего времени».

В процессе многовекового отбора и совершенствования постепенно сложились следующие основные способы ручного доения: щипком, пальцами и в кулак. Последний из них, показанный на рисунке 5, считается лучшим способом ручного доения и до сих пор широко применяется в индивидуальных хозяйствах. Но выдоить корову у себя во дворе или на выпасе — это одно дело и совсем другое, когда речь идет о целом стаде. Ручная дойка во все времена являлась исключительно тяжелой работой. Доильщики часто страдали заболеванием суставов рук. Кроме того, результат зависел от их опыта, умения, силы, выносливости, и далеко не каждому удавалось достаточно хорошо овладеть приемами доения. Наконец, производительность такого труда была очень низкой. Вот почему издавна человека за-

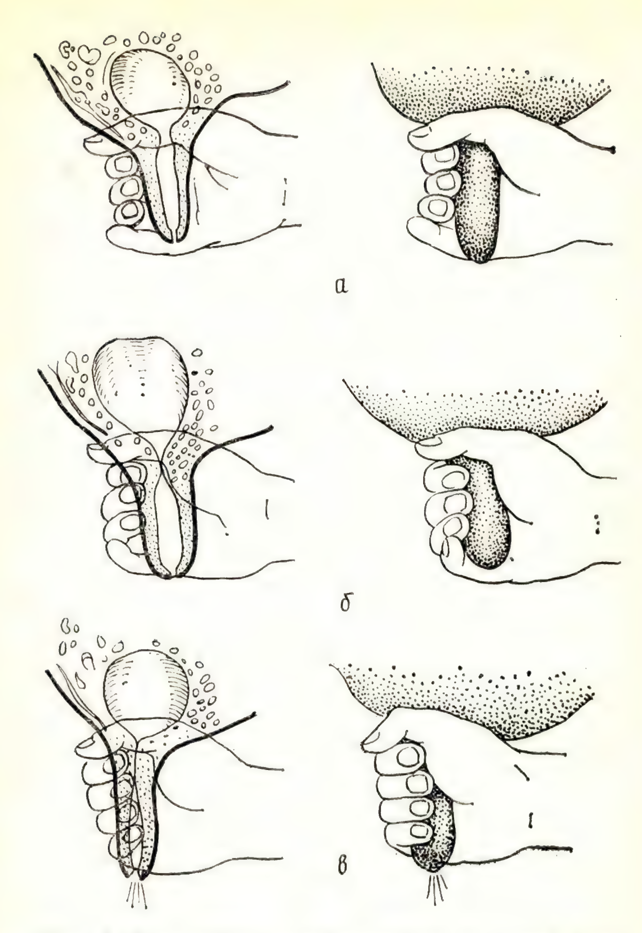


Рис. 5. Положение пальцев доярки во время ручного доения:

а — пальцы ослаблены, молоко перетекает в полость соска; *б* — большой и указательный пальцы перекрывают цистерну и полость соска, молоко не поступает; *в* — остальные пальцы постепенно (сверху вниз) сжимают сосок и выдаивают молоко.

нимала мысль, как интенсифицировать и облегчить доильную работу.

Но лишь к началу XIX века относятся первые попытки создания механических доильных машин. В Англии попробовали извлекать молоко из вымени, вставляя соломинки в каналы сосков. Сами опыты не назовешь удачными, но на их основе изобретатель Блартон в 1836 г. изготовил приспособление со специальными доильными трубочками (рис. 6). Эти трубочки действовали по принципу катетера, то есть были рассчитаны на самопроизвольное вытекание молока из сосков. И хотя подобные приспособления отличались малой эффективностью, а их применение сопровождалось ухудшением гигиенических условий получения молока, все же еще в течение четырех с лишним десятилетий делались попытки разработки аналогичных конструкций.

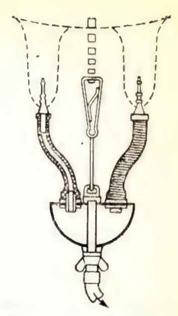


Рис. 6. Доильные трубочки.

В 1878 году появились устройства, имитирующие ручное доение. В них для сжатия сосков и выжимания молока периодически создавалось давление. Эти устройства, названные выжималками или лактаторами, действовали по различным кинематическим схемам: дисковые и цепные с роликами, вальцовые, лопастные с полыми желобами, воздушными подушками и другие (рис. 7). Движение они получали от механических, гидравлических или пневматических приводов. Но и выжималки, к каким бы ухищрениям ни прибегали их создатели, оказались неэффективными, сложными в изготовлении, неудобными и ненадежными в пользовании, а потому не получили применения на фермах.

Дело было не в тех или иных конструктивных изъянах, а в ошибочности самой идеи имитировать с помощью технических средств механику ручного доения. Пришлось изобретателям обратиться к природе и по-



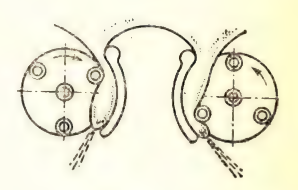


Рис. 7. Доение коровы с помощью устройства, основанного на принципе выжимания молока из сосков.

учиться тому, как извлекать молоко из вымени, у... обыкновенного теленка. А теленок не выдавливает, не выжимает, а именно высасывает молоко из вымени, потому что в его ротовой полости периодически создается разрежение, вакуум, благодаря чему молоко и выделяется из сосков. Тот же физический принцип положен в основу действия отсасывающих доильных аппаратов, появление которых открыло новый этап в развитии молочного производства.

Но что такое вакуум, разрежение и как его создать? В переводе с латинского vacuum — это пустота. Вспомним известный опыт замечательного итальянского ученого XVII века Торичелли. Стеклянную трубку длиной около метра, запаянную с одного конца, наполнили ртутью, а затем перевернули и открытым концом опустили в чашу с ртутью. И что же? В чашу из трубки вылилась лишь часть ртути, а над оставшейся в трубке образовалось безвоздушное пространство. Почему не вся ртуть вылилась из трубки? Объясняется это просто. Поскольку трубка и чаша являются сообщающимися сосудами, то, значит, вес ртутного столба уравновешивается ка-

кой-то другой силой, действующей извне на поверхность ртути в чаше. Такой силой может быть только вес воздуха, вернее, атмосферы — газообразной среды, окружающей нашу планету. Следовательно, о значении атмосферного давления целесообразно судить по высоте столба ртути. За так называемое нормальное атмосферное давление приняли 760 миллиметров ртутного столба (в системе СИ 1013 гектопаскалей).

Теперь представим: из замкнутого сосуда откачали воздух. Тогда давление на его стенки изнутри понизится, а наружное, оставшись прежним, окажется избыточным, значит, равновесие нарушится. Если стенки достаточно прочные, то форма сосуда не изменится; если же изготовлены из гибкого эластичного материала, например тонкой резины, то прогнутся внутрь. Когда же такой сосуд вновь будет сообщен с атмосферой, в него тотчас попадет воздух, давления изнутри и снаружи выравняются и форма восстановится.

Вот так, используя действие периодически поступающего воздуха в предварительно вакуумированное пространство, и работают все современные молокоотсасывающие доильные аппараты. В сущности, они имитируют процесс сосания молока теленком. В его рту образуется вакуум 100—280 миллиметров ртутного столба, достаточный для того, чтобы независимо от тугодойности коров извлечь молоко из сосков. Таким образом, доильные стаканы, надеваемые на соски, как бы заменяют рот теленка, а вакуумные насосы, отсасывающие воздух из стаканов,— необходимое мускульное усилие.

Первый молокоотсасывающий доильный аппарат английских изобретателей Годжеса и Бронердена (1851 г.) был выполнен в виде резинового доильного чехла, надеваемого на вымя коровы и соединяемого резиновым шлангом с ручным вакуумным насосом (рис. 8, *а*). Благодаря разрежению, создаваемому между чехлом и выменем коровы, происходил отсос молока. Спустя девять лет американец Колвил заменил общий чехол четырьмя

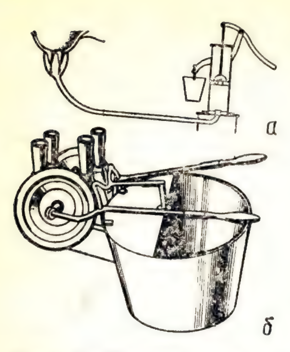


Рис. 8. Первые доильные аппараты, использующие принцип отсасывания молока:

а — доильный чехол; *б* — доильный аппарат Колвила со стаканами для каждого соска.

резиновыми стаканами, которые надевались на каждый сосок вымени (рис. 8, *б*). В одной из его же конструкций промывка велась просасываемой через аппарат водой, то есть в принципе так же, как это делают и сейчас.

Однако только изобретение новой вакуумной машины, которую в 1889 году запатентовал шотландский паяльщик В. Марчленд, ознаменовало собой переход к практической механизации доильного дела. В машине Марчленда имелись однокамерные доильные стаканы, в которых помещался резиновый чулок, открытый с нижнего конца. Выдоенное молоко стекало в специальное ведро, подвешенное на ремнях к телу коровы. Вакуумная система состояла из ручного насоса, смонтированного вдоль стойл над кормушками, трубопровода с определенным количеством кранов (один на две коровы), резиновых шлангов и доильных аппаратов. В этой системе поддерживалось постоянное разрежение около 275 миллиметров ртутного столба. К сожалению, использование машины нередко вызывало раздражение и воспаление сосков вымени. Со временем изобретатель внес усовершенствования: применил вакуумный насос с механическим приводом и даже сделал попытку транспортировать выдоенное молоко в специально для того предназначенное отделение коровника (рис. 9).

Благодаря работам В. Марчленда и его последователей в течение последнего десятилетия XIX века Англия стала центром развития доильной техники. Здесь появились машина Никольсона и Грея, испытанная в

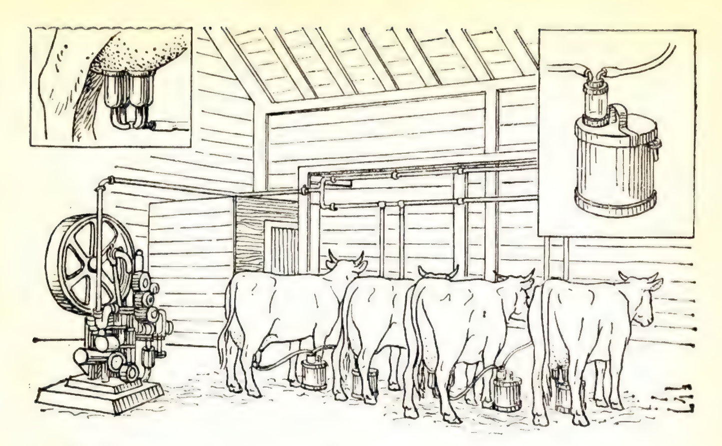


Рис. 9. Доильная машина Марчленда с механическим приводом вакуумного насоса и с молокопроводом.

1891 году на выставке в Донкастере, Тистля (1895 г.) и Кеннеди (1897 г.). Однако используемые в них стаканы единого габарита не могли соответствовать всему разнообразию форм и размеров сосков животных, а значит, трудно было обеспечить нормальный процесс доения, предотвратить отеки и воспаления вымени.

Этот серьезный недостаток во многом удалось устранить доктору А. Шилдсу из Глазго, который сконструировал и запатентовал доильную машину, удостоенную в 1895 году серебряной медали на выставке в Дармингтоне. В его машине действовало разрежение, периодически изменяющееся в пределах 115—375 миллиметров ртутного столба, что достигалось за счет специального устройства — пульсатора, автоматический клапан которого в определенные моменты впускал воздух в вакуумный трубопровод и тем самым кратковременно устранял вакуум в доильных чашечках (рис. 10, *а*). В фазе разрежения каждая из четырех эластичных чашечек аппарата сжималась, отсасывая и выжимая молоко из

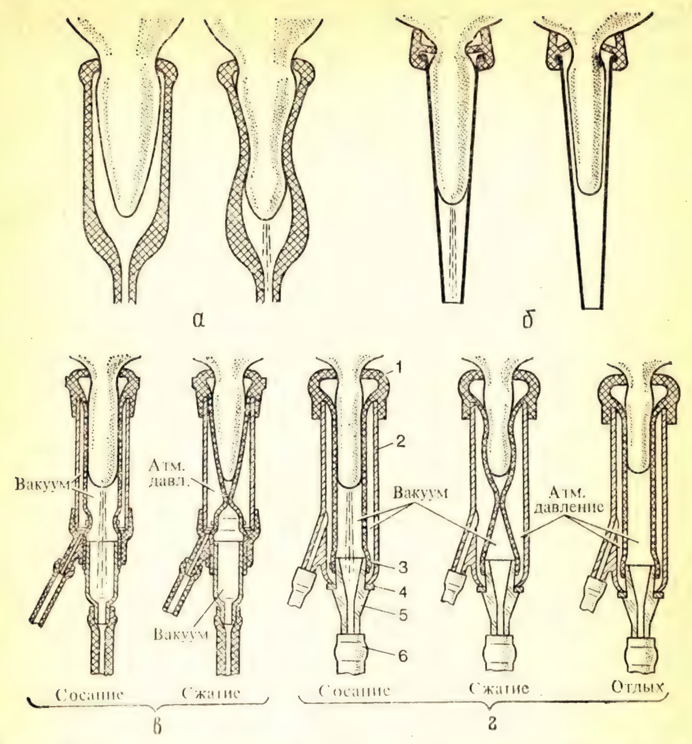


Рис. 10. Доильные чашечки Шилдса (*а*), однокамерный (*б*), двухтактный двухкамерный (*в*), трехтактный двухкамерный (*г*) доильные стаканы:

1 — сосковая резина; *2* — корпус; *3, 4* — соединительные кольца; *5* — смотровой корпус; *6* — молочный патрубок.

сосков. Когда же пульсатор впускал воздух в систему, действие вакуума прекращалось, упругие резиновые чашечки восстанавливали свою первоначальную форму, в соски из вымени поступало молоко и в них восстанавливалось нарушенное кровообращение.

Последовательное совершенствование конструкции

Шилдса привело к созданию однокамерных доильных стаканов (рис. 10, *б*). Их конусообразные стенки, выполненные из твердого материала, при доении не деформировались. Под действием вакуума, периодически создаваемого в нижней части стакана, каждый сосок удлинялся, перекрывал конусную часть стенок, предотвращая дальнейшее увеличение разрежения. В это время из соска выделялось молоко. Когда вслед за тем в стакан поступал воздух, в нем устанавливалось атмосферное давление, сосок сокращался до нормальных размеров, истечение молока прекращалось. Как видим, соски вымени подвергались своеобразному массажу, а рабочие периоды чередовались с периодами отдыха. Но опять-таки, поскольку размеры сосков у коров весьма различны, пришлось выпускать доильные стаканы нескольких габаритов. Это существенно осложнило эксплуатацию, и поэтому машины с однокамерными стаканами не получили широкого распространения.

Английские изобретатели Халберт и Ларк в 1902 году и чуть позже австралийский фермер Джилье предложили доильный стакан с двумя камерами, в одной из которых вакуум периодически изменялся от нуля до 380 миллиметров ртутного столба. Тем самым был сделан недостающий шаг к современным принципам машинного доения. Так, создали доильный аппарат, который с полным правом можно назвать «механическим» теленком. В результате долгих и трудных поисков конструкторам все же удалось достичь того, что от природы дано обыкновенному теленку...

Уже в первом десятилетии нынешнего века начался период промышленного производства доильных машин и все расширяющегося их использования на животноводческих фермах ряда стран с развитым молочным скотоводством (Англия, Новая Зеландия, США, Швеция, Дания, Германия и др.). Тогда же появляются основные прототипы современных доильных установок. Преимущественное распространение получают ведерные

установки с переносными или тележными доильными аппаратами и стационарным вакуумным насосом, а также аналогичные устройства, но с передвижным вакуумным насосом. В то же время были сконструированы молочные линии доильных установок. Идеи транспортирования выдоенного машиной молока по трубопроводам появились почти вместе с изобретением вакуумных доильных аппаратов. Известны патенты, относящиеся к периоду 1891—1907 годов, где описаны доильные установки, оснащенные молочными линиями, в том числе с нижним расположением центрального молокопровода. Одной из первых промышленных моделей, оснащенных молокопроводом, стала установка новозеландской фирмы Гейн, успешно прошедшая в 1913 году испытания, организованные английским сельскохозяйственным обществом.

Дальнейшее техническое развитие доильных машин после основных конструктивных улучшений, сделанных в начале XX века, шло по пути совершенствования отдельных узлов и деталей с применением новейших антикоррозийных и термостойких материалов (эластичная резина, нержавеющая сталь, пластмасса, термостойкое стекло и т. п.). В течение последующих десятилетий разрабатывались разнообразные конструкции доильных станков применительно к тем или иным способам содержания и доения коров, улучшались эксплуатационные и особенно гигиенические качества доильных аппаратов, системы по уходу за оборудованием, особенно ее промывки и дезинфекции. Основной же принцип действия доильной машины остался неизменным.

Работа традиционной доильной машины основана на двухтактном способе доения двухкамерными стаканами. Такой стакан (рис. 10, *в*) представляет собой конструкцию, состоящую из внутренней резиновой трубки и наружной металлической или пластмассовой гильзы, благодаря чему образуются внутреннее и межстенное пространства. В стакане при доении под соском созда-

ется постоянный рабочий вакуум. В межстенном же пространстве — между гильзой и сосковой резиной — с помощью специального автоматического пульсатора действует переменное разрежение. Подсосковая камера соединена с молочным шлангом, куда стекает выдоенное из сосков молоко.

Переменный вакуум регулирует выведение молока. Когда в межстенном пространстве устанавливается давление, сосковая резина сжимает сосок. Потом воздух из межстенного пространства удаляется, эластичная резина принимает первоначальную форму, освобождая сосок. В результате действия вакуума молоко, находящееся в сосковой цистерне коровы под давлением, преодолевает сопротивление сфинктера и отсасывается. В тот момент, когда атмосферное давление в межстенном пространстве выравнивается, резина опять сжимает сосок, канал в нем закрывается и ток молока прекращается.

Первые доильные машины в нашу страну были завезены из-за границы в 1928 году. Но использование их не дало ожидаемого эффекта, так как сопровождалось падением продуктивности коров и часто вызывало заболевание их маститом. Поэтому вскоре в СССР было организовано производство отечественных доильных машин. Затем соответствующие учреждения занялись усовершенствованием их конструкций. Уже в 1934 году учеными и инженерами Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) была создана машина, наиболее полно отвечающая физиологическим требованиям процесса доения коров. В основу ее работы положен трехтактный принцип действия в отличие от двухтактного, применяемого за рубежом. За разработку этой установки инженерам В. Ф. Королеву и В. С. Краснову, а также зоотехнику Д. М. Мартюгину была присвоена Государственная премия СССР. Впоследствии инженер В. Ф. Королев стал виднейшим советским специалистом в области конструирования доильных машин.

Трехтактный доильный аппарат (рис. 10, *г*) оснащен двухкамерными доильными стаканами. Здесь между тактами сосания и сжатия предусмотрен дополнительный такт отдыха. Длительность такта сосания при этом остается неизменной. Такт отдыха происходит при впуске воздуха в пространство доильного стакана. Трехтактный способ доения получил в нашей стране широкое распространение.

Важный вклад в область изучения физиологии лактации и технических методов и средств доения сделал известный австралийский ученый У. Г. Уиттлстоун. Особенно большой интерес для животноводов представляет его книга «Принципы машинного доения», содержащая много хорошо аргументированных практических советов и рекомендаций.

В период работ по созданию и совершенствованию доильной техники постепенно складывались и объемно-планировочные решения коровников для стойлового содержания крупного рогатого скота. Подобный тип содержания зародился еще в конце XVII века в Нидерландах и потом распространился в странах Европы, поскольку такое направление казалось вполне логичным и необходимым в условиях сокращения земель под выпасами. Со временем сформировался и интерьер коровников, которые еще в начале XIX века стали представлять собой длинные помещения с одним или двумя рядами индивидуальных стойл — огороженных с обеих сторон мест, где непосредственно у кормушек и поилок находятся животные. Изобретение доильных машин еще сильнее «привязало» коров к кормушке и поилке, так как здесь же стали монтировать вакуумный трубопровод для работы доильных аппаратов.

Постепенно в коровниках механизировались основные трудоемкие работы: поение из автоматических клапанных поилок, кормораздача в сплошные длинные кормушки с помощью разнообразных технических средств, удаление навоза специальными транспортерами. Такой

тип коровника для стойлового содержания скота полностью сформировался к концу сороковых годов нашего столетия. Причем количество парных рядов поперечно стоящих коров возрастало от двух до восьми и даже сверх того. Попарное расположение рядов стойл позволяет эффективней использовать средства механизации для раздачи кормов.

В коровниках с привязным содержанием скота стали широко применять машинное доение коров в стойлах при помощи установок с переносными ведрами (рис. 11, *а*). Эти установки имеют вакуумный насос с электроприводом, проложенный вдоль стойл вакуумный трубопровод с кранами, вакуум-регулятор, вакуумметр и переносные, устанавливаемые на полу ведра с доильными аппаратами. Переходя от одной коровы к другой, доярка переносит ведро вместе с аппаратом и присоединяет его к вакуумному трубопроводу через краны, каждый из которых смонтирован так, что позволяет обслуживать двух животных. Подмыв вымя коровы, доярка включает доильный аппарат в работу. Молоко отсасывается в доильные стаканы, потом по резиновым трубкам через коллектор и шланг поступает в ведро. Из этих ведер его вручную переливают во фляги, а те относят в прифермскую молочную на первичную обработку или переработку.

Доильные установки с переносными ведрами в свое время казались прямо-таки чудом механизации. И в самом деле, их значение для развития молочного дела трудно переоценить. Но все-таки при такой технологии оставалось еще немало тяжелых ручных операций: переноска ведер и аппаратов, фляг с молоком и т. д. Поэтому производительность труда здесь не так уж высока: доярка может обслужить группу не больше 25—30 коров. Да и санитарно-гигиеническим требованиям этот способ отвечает не вполне.

Конструкторы доильных установок задумались над тем, как еще более облегчить труд персонала, повысить

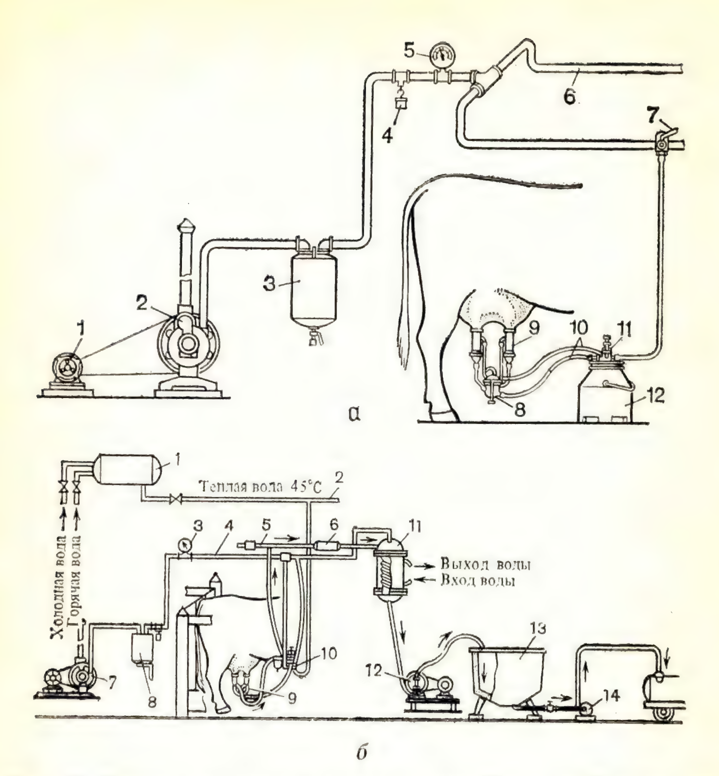


Рис. 11. Схемы доильных установок для ферм стойлового содержания:

а — с переносными ведрами: *1* — электродвигатель; *2* — вакуумный насос; *3* — вакуум-баллон; *4* — вакуум-регулятор; *5* — вакуумметр; *6* — вакуум-трубопровод; *7* — кран для включения доильного аппарата; *8* — коллектор; *9* — доильные стаканы; *10* — молочные шланги; *11* — пульсатор; *12* — переносное доильное ведро; *б* — с молокопроводом: *1* — резервуар-смеситель; *2* — трубопровод для подачи теплой воды; *3* — вакуумметр; *4* — вакуум-трубопровод; *5* — молокопровод; *6* — молочный фильтр; *7* — вакуумный насос; *8* — вакуумный баллон; *9* — доильный аппарат; *10* — душевая воронка; *11* — охладитель молока; *12, 14* — молочные насосы; *13* — приемный бак.

его результаты, улучшить гигиенические условия получения молока. В результате исследований и испытаний в начале 50-х годов для сбора надоя на фермах стали широко применять молокопровод, смонтированный рядом с вакуум-проводом. Теперь доярке не надо было переносить ведра и фляги, поскольку стеклянный молокопровод соединил доильные стаканы и специальное молочное отделение фермы (рис. 11, *б*). К тому же в ряде случаев был добавлен еще один трубопровод — с горячей водой для обеспечения гигиены животных. Применение молокопровода, по которому молоко от всего дойного стада поступает на вакуумный охладитель, а затем в молочный танк, значительно улучшило технологический процесс на ферме.

Однако промывка молокопроводных путей оказалась весьма затруднительной: линии недостаточно очищались от молочной и жировой пленок, в результате чего увеличивалась обсемененность молока, снижалось его качество. Чтобы снять эти наслоения, требовалось еженедельно разбирать молокопроводы, промывать их горячей водой, обрабатывать ершами, а затем снова промывать. Это были очень трудоемкие операции. Ученым и конструкторам пришлось искать меры улучшения системы промывки молокопроводов и доильной аппаратуры. Эту задачу успешно решил кандидат сельскохозяйственных наук Ю. И. Беляевский. В конце 50-х начале 60-х годов в ВИЭСХе была разработана система безразборной циркуляционной промывки доильных установок с молокопроводом (рис. 12). Сейчас все отечественные установки с молокопроводами оснащены этой системой промывки с дезинфекцией молочной и доильной аппаратуры. Данная система оказалась настолько эффективной, что запатентована и принята к использованию в ряде зарубежных стран с развитым молочным животноводством. Начиная с 1967 года и установки с переносными ведрами стали комплектоваться специальными устройствами для циркуляционной промывки и дезин-

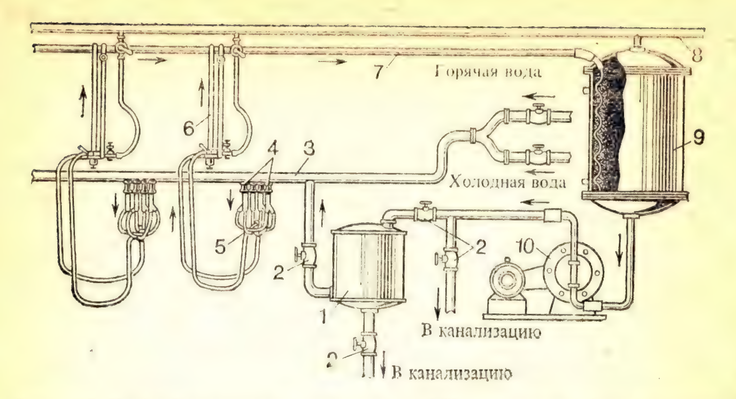


Рис. 12. Циркуляционная система и оборудование для промывки и дезинфекции молочных линий доильных установок:

1 — бак дезинфицирующего раствора; *2* — краны; *3* — трубопровод моющей жидкости; *4* — патрубки для надевания доильных стаканов; *5* — доильные стаканы; *6* — молочный шланг; *7* — молокопровод; *8* — вакуумный трубопровод; *9* — охладитель молока; *10* — молочный насос.

фекции доильных аппаратов, разработанными также Ю. И. Беляевским. Их применение дает возможность использовать доильные аппараты без разборки в течение 20—30 дней.

Широкое практическое внедрение стойлового содержания показало и недостатки этого способа. Например, выяснилось, что корова — существо весьма общительное, именно стадное и очень нуждается в моционе, в свободном движении. Жизнь в стойлах представляется ей томительно однообразной, что в определенной мере сказывается на темпах увеличения удоев. Кроме того, выявилось и другое обстоятельство. Механизация производственных процессов на фермах со стойловым содержанием скота, существенно облегчив работу животноводов, все-таки недостаточно повлияла на снижение затрат труда в пересчете на центнер молока, поскольку хотя количество коров, обслуживаемых одной дояркой,

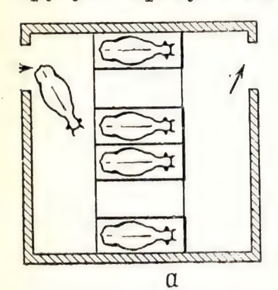
и увеличилось, но зато у нее добавилось хлопот по обслуживанию оборудования и аппаратуры.

Со всей очевидностью встал острый вопрос: каким образом ощутимо снизить затраты труда на производство животноводческой продукции? И тогда специалисты, казалось бы, ударились в другую крайность. Они решили... отвязать коров, дать им свободу. Так появилось беспривязное содержание крупного рогатого скота. Теперь проектировщики ферм отнеслись к нуждам животных с бóльшим вниманием: они выделили на ферме просторное помещение, где коровы могут гулять, кормиться или отдыхать, когда им заблагорассудится. Этот зал очень просторный, светлый, чистый, хорошо вентилируется, в нем поддерживается необходимая температура. Полы здесь сделали решетчатыми, сквозь которые навоз проваливается и поступает на удаление. Помимо, если можно так выразиться, «жилого» помещения для коров, рядом расположено и «рабочее» — доильный зал или доильно-молочный блок, где размещено специальное оборудование.

Довольно скоро выяснилось, что коровам пришелся по нраву такой порядок, они даже занимают очередь перед залом, чтобы попасть туда ко времени. Выделение отдельного доильного зала позволило весьма существенно увеличить производительность труда. Теперь уже не доярка с ведрами и аппаратами подходила к корове, само животное шло к станку в доильном зале. Здесь на небольшой площадке можно было разместить сразу несколько коров. Это увеличило производительность операций за счет разделения труда: один оператор мыл вымя и делал массаж, другой — надевал и снимал доильные аппараты. В течение двух часов (общая продолжительность дойки) оператор обслуживал в среднем от 60 до 100 коров, в зависимости от типа установки. Кроме того, заметно улучшились и санитарно-гигиенические условия процесса получения молока, которое

напрямую по короткому молокопроводу поступает на охлаждение и в транспортные танки.

В мировой практике первые доильные установки со станками проходного типа (рис. 13, *а*, *б*) появились в начале 30-х годов. Поначалу в них на каждые два станка полагался один доильный аппарат, чтобы при доении в первом станке во втором можно было подготовить другую корову. Но потом, когда практика показала, что простой станка обходится дороже, чем доильного аппарата, стали оснащать доильным аппаратом каждый станок. В 1953 году в подмосковном колхозе «Путь Ленина» был введен в строй доильный зал с проходными станками. Опыт эксплуатации оказался настолько удачным и притягательным, что мно-



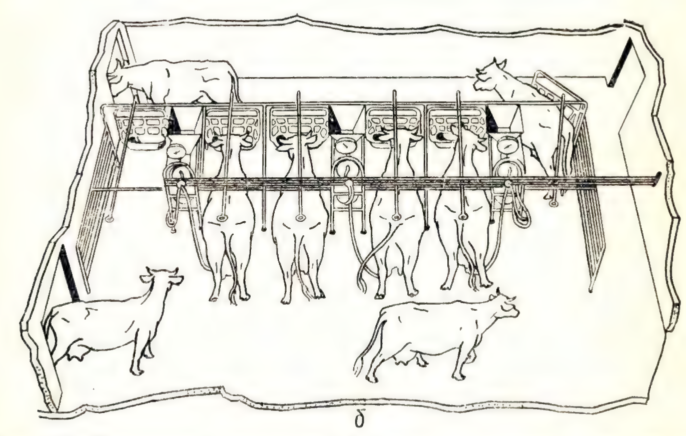


Рис. 13. Доильные установки с параллельными проходными станками:

а — схематический план установки; *б* — размещение установки в доильном зале.

гие хозяйства в различных районах страны стали изготовлять подобные установки своими силами. Вскоре отечественная промышленность наладила серийное производство доильных установок с проходными станками.

Параллельные, стационарно используемые доильные станки постепенно совершенствовались. Так, их полы стали делать немного приподнятыми, что в определенной мере облегчило работу персонала, поскольку позволило меньше нагибаться, приседать, надевая и снимая доильные стаканы. Чтобы вовсе избавиться от этого большого недостатка, присущего и доильным установкам с проходными станками, необходимы были планировочные решения рабочих мест в двух уровнях с перепадом по высоте около 80—90 сантиметров: тогда дояркам не придется нагибаться к аппаратам. Конструкторы обратились к последовательному расположению доильных станков, получившему название «Тандем» (то есть «друг за другом»). На доильных установках типа «Тандем» (рис. 14, *а*, *б*, *в*) существенно улучшились условия работы персонала, но производительность труда осталась практически той же, что на установках с проходными станками. Тем не менее они получили широкое распространение на фермах с высокопродуктивным и племенным стадом, поскольку возможность доения каждой коровы отдельно, независимо от других, хорошая их фиксация и удобство работы создают благоприятные условия для обслуживания поголовья, невыровненного по весу, размерам и времени выдаивания.

Дальнейшее усовершенствование установок типа «Тандем» пошло не по пути последовательного расположения станков, а под углом 30—45 градусов по отношению к оси траншеи. Причем они стали не индивидуальными, рассчитанными на одно животное, а групповыми — на 6—8 коров. Надо заметить, что сама идея подобных групповых станков данного типа высказана в специальном журнале еще в 1916 году. Такие

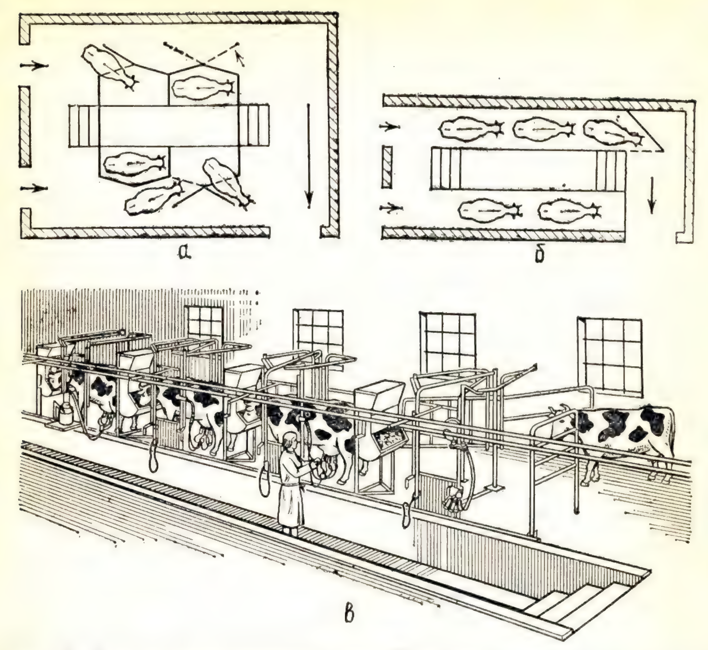


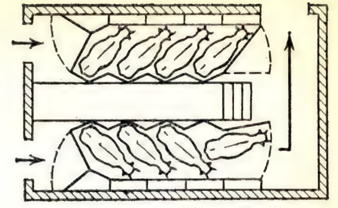
Рис. 14. Доильные установки типа «Тандем»:

а, б — схематические планы установки со станками для бокового захода коров и с проходными станками; *в* — общий вид установки с боковым заходом коров.

установки применялись на некоторых фермах Австралии и были оснащены аппаратами с регулируемыми пульсаторами для доения в молокопровод. В статье утверждалось, что станки данного типа весьма перспективны, так как позволяют снизить затраты труда, легко поддаются чистке и дезинфекции.

Доильные установки с косым расположением групповых станков получили широкое распространение во всех странах мира с развитым молочным скотоводством, но прежде всего в Новой Зеландии. Поэтому их

сначала называли новозеландскими, а также не слишком благозвучно — «рыбья кость», «рыбий скелет». У нас в стране привилось название «Елочка» (рис. 15). В 1957 году в совхозе «Звенигородский» Московской области и колхозе «Советский Туркменистан» Ашхабадской области были построены доильные залы со станками типа «Елочка». В короткие сроки отечественная промышленность освоила их серийное производство. И сегодня установки этого типа эксплуатируются весьма широко.


Рис. 15. Схематический план доильной установки типа «Елочка».

Интенсификация и индустриализация молочного дела потребовали создания новой высокопроизводительной техники. Советские ученые и конструкторы разработали целую гамму доильных установок, отвечающих требованиям различных технологий содержания молочного скота. Например, для крупных ферм, или, как их теперь называют, молочных комплексов с очень большим поголовьем, где потребовалось бы иметь по нескольку доильных установок «Елочка», что, несомненно, усложнило бы организацию процесса доения, созданы разнообразные виды конвейерных доильных установок высокой производительности.

Первая доильная установка конвейерно-кольцевого (роторного) типа, получившая название «Ротолактор» (рис. 16), была построена еще в 1928 году в США. Доильные станки с аппаратами располагались на круговой, медленно вращающейся платформе, куда по очереди заходили коровы. Полный цикл доения осуществлялся за один оборот платформы (6—8 минут), после чего животные покидали станки, как бы побывав на конвейере. Но вскоре обнаружилось, что подобная система оказалась очень неудобной, поскольку коров по оконча-

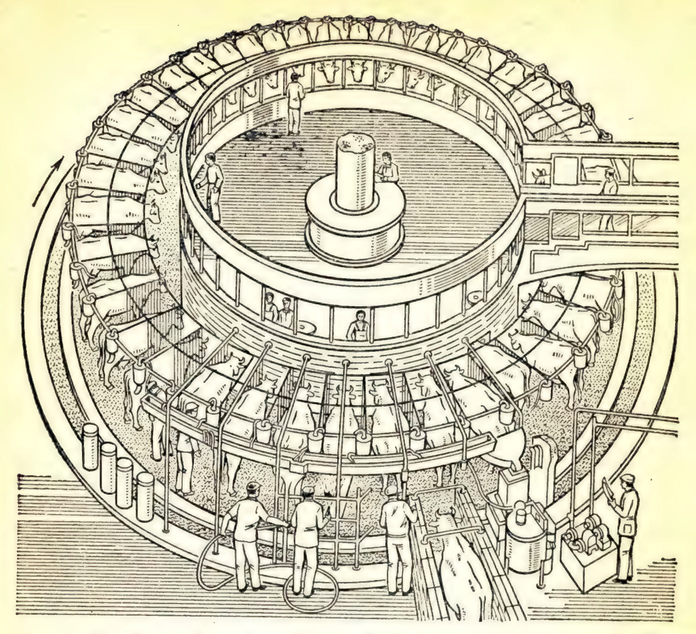


Рис. 16. Конвейерно-кольцевая доильная установка «Ротолактор».

нии дойки надо было выгонять из движущихся стойл. Кроме того, в то время еще не получила распространения наиболее целесообразная технология содержания молочного стада — беспривязная. Выяснилось также, что затраты на строительство доильного зала с «Ротолактором» чрезвычайно высоки. В результате от этой системы отказались.

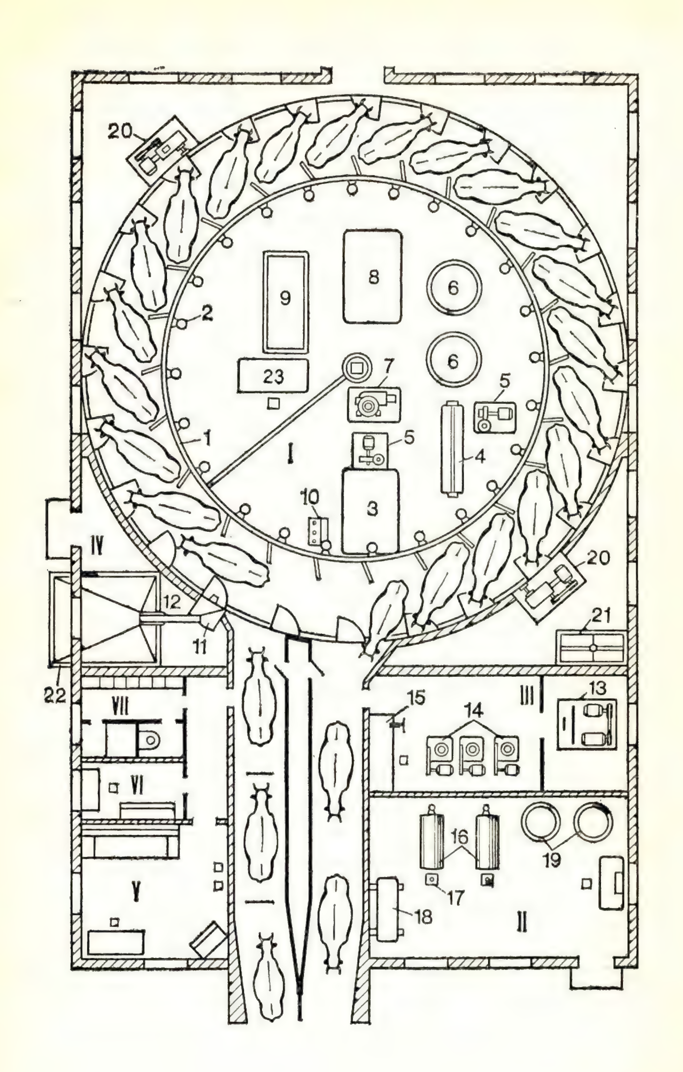
О конвейерно-кольцевых доильных установок вспомнили в 50-х годах в связи с широким внедрением беспривязного содержания коров и концентрацией на фермах значительного молочного поголовья. В 1957 году на ферме в Гундорфе (ГДР) была смонтирована и испыта-

на в хозяйственных условиях небольшая (на 8 станков) установка этого типа. Вскоре и у нас в стране построили и пустили в эксплуатацию доильный зал с установкой конвейерно-кольцевого типа, которая потом получила название «Карусель». В течение 60-х годов в СССР было разработано несколько конструкций подобных установок, отличающихся в основном числом и расположением станков (рис. 17) и смонтированных на одной круговой платформе. Отечественная промышленность стала серийно изготовлять установку КДУЕ-16 «Омичка» с 16 доильными станками. В настоящее время в соответствии со специализацией и кооперацией между странами — членами СЭВ производство установок конвейерно-кольцевого типа М691-40 (рис. 18) на 40 доильных мест осуществляется в ГДР.

Шведской фирмой «Альфа-Лаваль» в 70-х годах создана конвейерная установка «Юнилактор» (рис. 19, *а*) движущаяся платформа которой выполнена в виде вытянутого прямоугольника. Это позволяет значительно экономить площадь помещения, размещать установку в зданиях с неширокими пролетами между опорными колоннами.

В ФРГ разработана доильная установка «Рихольм» (рис. 19, *б*), предназначенная для применения в коровниках привязного содержания и позволяющая сочетать преимущества этого способа с возможностью группового доения. Здесь стойло одновременно выполняет и функции доильного станка. При доении коровы остаются на своих местах, но сами площадки со стойлами поворачиваются и занимают положение, как в установке «Елочка», а решетчатый пол в проходе опускается, образуя траншею, которая дает возможность оператору более удобно вести дойку.

В настоящее время обширные исследовательские и конструкторские работы посвящены совершенствованию отдельных узлов и агрегатов выпускаемых серийно доильных установок, в частности, по автоматизации опе-



20
2
9
8
6
6
23
7
5
1
5
I
4
10
3
IV
20
12
11
21
22
VII
15
III
13
14
VI
16
19
V
17
18
II

раций надевания доильных аппаратов на соски вымени и снятия их после доения. Уже упомянутая фирма «Альфа-Лаваль» предлагает устройство, которое автоматически снимает аппараты по окончании дойки. У нас в стране разработана конструкция нового доильного аппарата с манипулятором и пневмоуправлением, которая исключает необходимость участия дояра в заключительных операциях доения, автоматически обеспечивает снятие доильного аппарата сразу же после прекращения поступления молока, машинное додаивание оттягиванием вниз доильного аппарата при уменьшении молокоотдачи, а также отключение вакуума, если доильные стаканы спадают с сосков. Этими доильными аппаратами с 1981 года оснащаются доильные установки типа «Елочка», «Тандем», «Карусель». Но в целом проблема автоматизации процесса доения пока еще ждет своего решения.

В ГДР, Болгарии и Чехословакии созданы установки для доения овец и коз и налажено их серийное производство. Оборудование того же назначения выпускают и предприятия фирмы «Альфа-Лаваль». У нас в стране ведутся конструкторские разработки установок для доения буйволиц, кобыл, верблюдиц. В Костромской области на ферме, где содержат лосей, проводятся хозяйственные опыты по машинному доению лосих.

Доение как технологический процесс прошло дли-

Рис. 17. Схематический план конвейерно-кольцевой доильной установки:

I — доильное помещение; *II* — котельная; *III* — вакуум-насосная; *IV* — склад концентрированных кормов; *V* — комната обслуживающего персонала; *VI* — лаборатория; *VII* — гардероб и санузел; *1* — доильные станки; *2* — доильные аппараты; *3* — молокоприемный бак; *4* — охладитель молока; *5* — насосы; *6* — молочный танк; *7* — сепаратор-молокоочиститель; *8* — бак для обрата; *9* — шкаф для запчастей; *10* — пульт управления; *11* — бункер-дозатор концкормов; *12* — нория; *13* — холодильная машина; *14* — вакуумный насос; *15* — верстак; *16* — паровой котел; *17* — форсунка; *18* — бойлер; *19* — электроводонагреватель; *20* — привод конвейера; *21* — аккумулятор холода; *22* — кормоприемный бункер; *23* — стол.

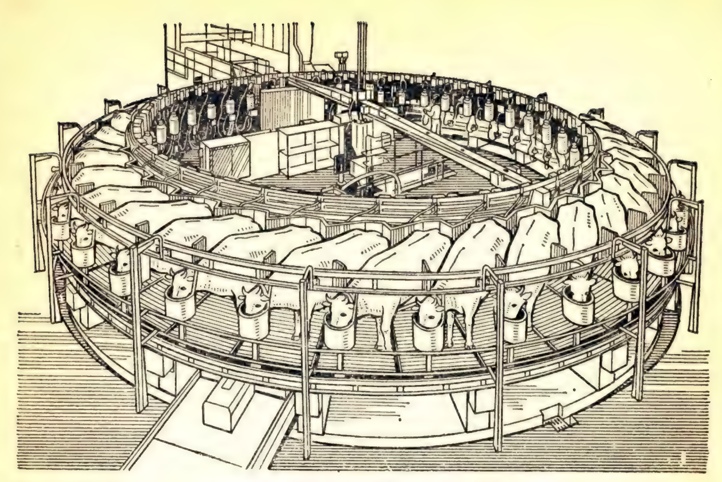


Рис. 18. Доильная установка М 691-40 на 40 мест.

Рис. 19. Доильные установки со станками, изменяющими положение:

а — система «Юнилактор»; *б* — система «Рихольм»; *1* — вход; *2* — пункт обработки доильных аппаратов; *3* — электропривод; *4* — выход; *5* — молокосборники; *6* — пункт слива молока.

тельный путь развития: от первых робких попыток использовать простейшие приспособления до массового применения современных высокопроизводительных автоматизированных установок. Доильная техника становится все эффективнее, проще, надежнее, удобнее в обращении и обслуживании. Однако человеческая мысль никогда не останавливается на достигнутом, и в таком важном деле, как совершенствование методов и средств машинного доения, предстоит сделать еще очень многое.

4



ОТ ФЕРМЫ ДО ГОРОДА

То молоко..., что потемну иль на закате
Выдоят, в город пастух уносит в плетеных корзинах.

Вергилий. «Георгики»

Судя по строчкам, взятым в эпиграф, уже в античную эпоху существовало товарное производство молока. Можно предположить, что крестьянин с оплетенным глиняным кувшином за плечами был привычной фигурой на дороге, ведущей в город. Таким-то весьма нехитрым способом решались вопросы сбыта молока горожанам.

Однако города росли, а значит, увеличивалась потребность в сельскохозяйственных продуктах. Перенесемся мысленно в Европу XVI—XVII веков. В это время здесь, прежде всего во Фландрии, Франции, Швеции, бурно развивается молочное хозяйство и, как следствие, значительно расширяются поставки молока из села. Доставляли его обычно в кувшинах или бидонах с помощью гужевого или вьючного транспорта.

Наверное, многие помнят картину «Семейство молочницы», из собрания Государственного Эрмитажа. Она написана известным французским художником Луи

Ленепом в 1640-х годах. Луи Ленен хорошо знал сельский быт родной Пикардии, уважал людей труда и посвятил им свое творчество. На этом жанровом реалистическом полотне художник изобразил крестьянскую семью — жену, мужа, двоих ребятишек — перед поездкой в город для продажи молока. Уже взнуздан ослик, за спину хозяйки закинут тяжелый кувшин, невдалеке видны деревянная кадка, мешалка, иной примитивный молочный «инвентарь». Написанная три с лишним столетия назад, картина может немало рассказать внимательному зрителю о трудной и скудной жизни тогдашних крестьян...

Не так-то просто (даже и сегодня) довезти молоко, сохранив его свежим. Во все времена доставка столь скоропортящегося продукта представляла определенную проблему. Отчасти поэтому раньше горожане довольно долго предпочитали употреблять молоко, полученное от коров, которых держали во дворах, в черте города. Например, вплоть до XVIII века в Риге каждый домовладелец имел собственное хозяйство с крупным и мелким скотом и необходимыми для его содержания хозяйственными постройками. А в Москве середины прошлого столетия числилось более 6 тысяч коров и на каждого жителя в среднем за год приходилось 20 литров молока. Любопытный факт: особенно преуспевали в животноводстве здешние многочисленные пожарные команды. Трудно сказать, насколько удачно удавалось им сочетать это пристрастие со своими основными обязанностями, однако доподлинно известно, что скот они имели отменный и даже соревновались между собой в выращивании высокоудойных коров. Конечно же, молоко в Москву завозилось и из окружающих деревень, правда, отстоящих от города не более чем на 25 верст; из дальних везли только сливки и сметану.

Петербург в начале XIX века снабжался молоком из ближайших окрестных сел и деревень. Причем значительная доля этого продукта поступала из поселений,

расположенных вдоль реки Охты, впадающей в Неву в пределах города. Местные крестьянки (по тогдашнему охтенки) ранним утром доставляли свежее молоко на рынки. И тут кстати вспомнить сцены рассветной столицы, показанные А. С. Пушкиным в первой главе «Евгения Онегина»:

А Петербург неугомонный
Уж барабаном пробужден.
Встает купец, идет разносчик,
На биржу тянется извозчик,
С кувшином охтенка спешит,
Под ней снег утренний хрустит.

...Вергилиев пастух, бредущий в античный город, пикардийская крестьянка с картины Луи Ленена, пушкинская охтенка — как отделены они друг от друга временем и пространством! Но дело у них одно и то же, и потому не случайна общая примета — кувшин, многие века служивший основной тарой для доставки молока. Однако развитие молочного производства требовало нововведений и здесь. На смену глиняному кувшину пришел металлический бидон.

К середине XIX века с появлением в городах первых молочных заводов вместимость бидонов постепенно увеличивалась и достигла 30—40 литров. Их стали снабжать специальными крышками и ручками, и в таком виде они получили название молочных фляг. Долгое время их делали из луженого железа. Очень важно, чтобы покрытие из чистого олова было хорошо выполнено, имело гладкую непористую поверхность. Иначе коррозия быстро выведет флягу из строя. Сейчас наибольшее распространение получили фляги, изготовленные из алюминия или нержавеющей стали. Много преимуществ дала их стандартизация. В частности, это позволило упростить замену заполненных фляг пустыми при их доставке на заводы, обойтись без дополнительных переливов молока. Кроме того, в массовом производстве фляги унифицированного типа дешевле (на

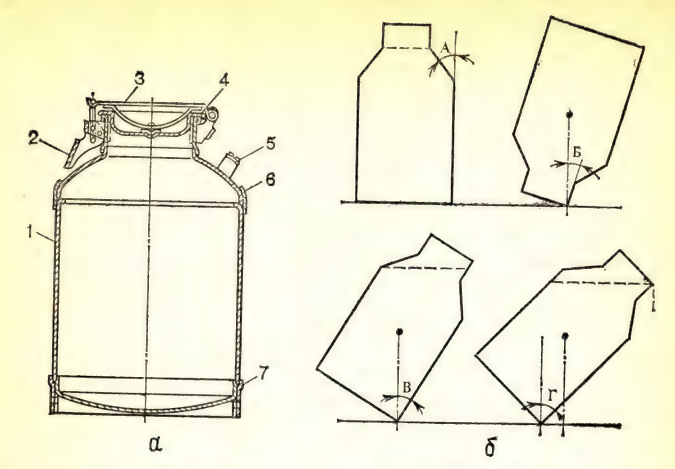


Рис. 20. Молочная фляга (*а*) и диаграммы углов ее наклона (*б*):

1 — резервуар; *2* — замок; *3* — крышка; *4* — уплотнительное кольцо; *5* — ручка; *6* — кольцо; *7* — обруч; *А* — угол конусности; *Б* — угол равновесия опрокинутой фляги; *В* — угол равновесия полной фляги; *Г* — угол выплескивания.

рисунке, 20, *а* показана широко применяемая в нашей стране алюминиевая молочная фляга).

Молочным флягам придают весьма различные формы, но одно из общих требований таково: предназначенные для ручной работы, они должны быть удобны в обращении. При этом имеет важное значение размещение центра тяжести наполненной фляги в различных ее положениях. Полные фляги передвигают, перекатывая в нижней кольцевой кромке. Угол равновесия *В* (рис. 20, *б*) при наклоне должен быть не слишком большим, иначе перемещение затруднено, но и не слишком малым, чтобы фляга случайно не опрокидывалась. Из практических соображений угол *Г* заслуживает особого внимания: он задается не меньше угла равновесия, чтобы при перекатывании полной фляги молоко не вы-

плескивалось из-под крышки. Эти углы подбирают в зависимости от высоты и диаметра фляги, от угла конусности и диаметра ее горловины. На долгом пути совершенствования геометрии фляг эмпирически определились следующие примерные значения: угол равновесия — больше 30 градусов, угол конусности у горловины — меньше 45, угол равновесия в наклонном положении — 15—20 градусов.

И все-таки даже плотно закрытая металлическая фляга — не та тара, а пеший, гужевой или вьючный — не те способы транспортировки, когда речь идет об удовлетворении постоянно увеличивающихся потребностей растущих городов в молочных продуктах.

Как и в ряде других стран, в России очевидной предпосылкой развития молочных хозяйств послужило строительство железных дорог, а также использование вагонов-ледников. В. И. Ленин в работе «Развитие капитализма в России» отмечает: «В Вологодской губ. улучшение молочного хозяйства началось собственно с 1872 г., когда была открыта Ярославско-Вологодская железная дорога...» Со временем Ярославская, Костромская и Вологодская губернии стали крупными центрами товарного производства молока и молочных продуктов.

Таким образом, развитие транспорта, в первую очередь железных дорог, и значительный рост кустарных молочных заводов и сборных пунктов позволили в конце XIX века резко увеличить радиус доставки цельного молока и его производных в большие города. Уже в 90-х годах прошлого столетия в Москву молоко везли по железным дорогам за 350—400 верст, а в Петербург — из Псковской губернии и Финляндии. Жители Лондона получали его не только из Шотландии, но даже с северного побережья Франции.

Впоследствии вагоны-ледники сменили специальные железнодорожные термоизолированные цистерны для перевозки больших количеств сборного молока на сравнительно далекие расстояния. Подобные цистерны

объединяли два или три резервуара общей вместимостью от 12 до 30 тысяч литров.

Уже в наше время способ доставки сырого сборного молока по железным дорогам с помощью составов из молочных цистерн в такие населенные города, как Москва и Ленинград, применялся вплоть до 50-х годов. В столицу, например, молоко поставлялось из Рязанской, Тульской, Калужской, Ярославской, Вологодской и других областей. Однако сложность сбора больших партий молока и сопутствующие многократные перевалки, а в результате этого и некоторое снижение качества продукта вынудили впоследствии отказаться в отечественной практике от преимущественных железнодорожных перевозок и обратиться к услугам автотранспорта.

Вместе с тем железнодорожный метод доставки молока не предан забвению. Скажем, он до сих пор широко применяется в Индии. В частности, известна так называемая Ананд-Бомбейская система, позволяющая обеспечить Бомбей — один из крупнейших городов и портов страны — пастеризованным молоком. Причем его качество отвечает установленным нормам, несмотря на жаркий тропический климат.

А действует эта система следующим образом. Два раза в день, сразу же после дойки, крестьяне сдают молоко на деревенский сборный пункт. Здесь продукцию проверяют, взвешивают и оплачивают по государственной цене. Затем молоко сливают во фляги или металлические бочки и также два раза в день отправляют на молочный завод в Ананд. Тут молоко пастеризуют и охлаждают до 5 градусов, потом разливают во фляги, цистерны и, наконец, оба сбора везут своими рейсами в Бомбей в вагонах специальной конструкции с пробковой изоляцией. За 12 часов пути температура молока повышается примерно на 4—5 градусов, а ведь на открытом воздухе ртутный столбик нередко переваливает отметку 46 градусов. На заводе в Бомбее молоко

вторично пастеризуют, охлаждают и, разлив в бутылки, направляют в магазины. Освободившаяся тара возвращается в Ананд. Ежедневный объем поставок — около 50 тонн. Заметим, что речь идет о молоке буйволиц, которое принимают жирностью не менее 6,5 процента. Такое молоко выдерживает две пастеризации, хотя свойства его несколько изменяются. Подобная многоэлементная система сбора и транспортировки молока оказывается в тамошних условиях достаточно действенной и рентабельной.

Железнодорожный транспорт для тех же целей используется и в Норвегии. Но, кроме того, в силу географических условий здесь довольно широко практикуется перевозка молока на морских и речных судах. У нас в стране в 50—60-х годах на отдельных маршрутах для доставки молока водным путем в период летней навигации применяли специальные катера-молоковозы. Эти молочные танкеры имели по два резервуара вместимостью 13 и 8 тысяч литров.

Автомобили для доставки молока в города поначалу использовались подобно гужевым средствам, с той, разумеется, разницей, что фляги грузили не на телеги или сани, а в кузов. Конечно же, сразу возросли объемы, радиусы и скорость перевозок, улучшилась сохранность продукта. Но принципы снабжения во многом оставались прежними. Качественное совершенствование методов транспортировки молока произошло, когда на дорогах появились специальные автомобильные молочные цистерны (автомолцистерны).

Впервые они были использованы в 1941 году в районе Лос-Анджелеса и быстро распространились в США. Спустя семь лет французская фирма Дидье-Пти ввела в эксплуатацию автоцистерны, оснащенные системой охлаждения. В сравнительно короткое время подобные автоцистерны для сбора и транспортирования молока получили весьма широкое применение в мире, в том числе и в нашей стране. И это не случайно. Перевозка

молока в автоцистернах по сравнению с его доставкой во флягах на бортовых машинах позволяет резко снизить затраты труда, связанные с погрузочно-разгрузочными и моечными работами, сократить потери продукции, полнее сохранить ее качество за счет создания лучших термических и санитарно-гигиенических условий.

Конструктивно цистерны далеко не так просты, как может показаться с первого взгляда. Чтобы обеспечить их прочность, надежность, долговечность, конструкторам пришлось решать сложные задачи с применением таких технических дисциплин, как «теория оболочек» и «теория корабля», учитывая значительные динамические нагрузки, создаваемые массой жидкости при больших скоростях движения, резких торможениях и поворотах, использовать новые материалы, арматуру и средства автоматизации.

Цистерны для перевозки молока монтируются на шасси грузовых автомобилей, а также исполняются в виде прицепов и полуприцепов. Изготавливают их из листов алюминия или нержавеющей стали. В зависимости от вместимости цистерна состоит из ряда секций, каждая из которых представляет собой закрытый днищами резервуар. Разделение на секции позволяет уменьшить динамические нагрузки, когда молоко, не доверху заполняющее цистерну, при изменении скорости и направления движения ударяется о стенки. Снаружи секции покрыты термоизоляцией, деревянной обшивкой и пергаментом, которые заключены в стальной кожух. Благодаря этому обеспечивается необходимый термический режим и достигается достаточная механическая прочность всей конструкции.

Заполняют автоцистерны при помощи специальных насосов, вакуумных насосов доильных установок или присоединяя секции цистерны гибкими шлангами к всасывающему коллектору автомобильного двигателя, в результате чего в них создается необходимое разрежение. Большинство выпускаемых автоцистерн оборудо-

вано системой автоматического контроля уровня молока в отдельных секциях. При заполнении секции поплавковое реле замыкает электрическую цепь сигнализации. Сливается же молоко обычно самотеком. Изнутри резервуары после опорожнения промывают на молочном заводе посредством разбрызгивающих устройств.

Сейчас выпускают молочные автоцистерны самой различной емкости. Так, в нашей стране серийно производятся автомолцистерны вместимостью от 0,9 до 12 тонн. Рационализаторы автокомбината № 6 «Мосавтодортранса» создали цистерны емкостью 20 тонн, которыми теперь осуществляется доставка молока на заводы столичной фирмы «Молоко» с животноводческих ферм, находящихся в значительном удалении от Москвы. Во многих странах Западной Европы хорошо известны 25-тонные автомолцистерны-полуприцепы французской фирмы «БСЛ». Подобные им получили самое широкое распространение в США, Канаде, Австралии. Такие автоцистерны нередко используются на расстояниях 600—800 километров.

Молоко — груз особый, и потому его транспортировка специальными автомобилями оказывается непростым делом. Очень многое зависит от состояния дороги и умения, опытности водителя. Недаром известно понятие — «перетрясти», то есть привести молоко в негодность при перевозке. Разумеется, маршруты автомолцистерн следует тщательно рассчитывать, чтобы обеспечить максимальную рентабельность и своевременность доставки на молочные заводы и комбинаты. Широкое развитие и совершенствование автомобильного транспорта и сети шоссейных дорог обеспечили в большинстве развитых стран преимущественное использование автомолцистерн для доставки молока с ферм в города.

Однако существует и другой способ доставки молока, пусть и не столь распространенный, как ранее рассмотренные. Речь идет о специальных молокопроводах. В принципе подобный вид транспортировки известен

хорошо: вспомнить хотя бы водопровод, нефте- и газопроводы. Применительно же к молоку его впервые реализовали в Австрии в 1955 году. Тогда специалисты одного молочного кооператива в провинции Зальцбург решили, используя естественный перепад высот, пустить самотеком по пластмассовым трубам молоко, надоенное на альпийских лугах, в долину, где находился молочный завод. Пример оказался заразительным, и уже в следующем году тот же метод транспортировки был успешно применен в Швейцарии. Здесь, в кантоне Вале, за летний сезон по 8-километровому трубопроводу перекачали около 120 тонн молока. Один за другим горные молокопроводы стали сооружать во Франции, Италии, ФРГ, Норвегии. Оно и понятно: нередко куда проще и выгоднее проложить трубопровод, чем строить дорогу, связывающую высокогорные пастбища с населенными пунктами в долине.

У нас в стране первый горный молокопровод вступил в строй в 1963 году в Карачаево-Черкесии. Две линии из полиэтиленовых труб соединили выпасы урочища Джалпак с молокоприемным пунктом в Даутском ущелье. Протяженность молокопровода 2250 метров, перепад высот 815 метров. Ежегодный срок эксплуатации — с начала мая до конца сентября, когда на горных выпасах содержится 800—1000 коров.

Молоко с пастбищ три раза в сутки подвозят гужевым транспортом к верхнему молокоприемному коллектору (рис. 21, *а*), сливают из фляг в емкость, установленную на весах. После отбора проб для проведения лабораторного анализа молоко самотеком поступает в 2-тонную цистерну, которая соединена с молокопроводом. Достаточно открыть кран, и молоко направляется по трубам к нижнему приемному пункту. О начале слива с верхнего пункта по телефону сообщают на нижний. Транспортировка, продолжительность которой всего 20 минут, не сказывается на качестве продукта. Внизу молоко собирают, охлаждают в пластинчатом охладителе,

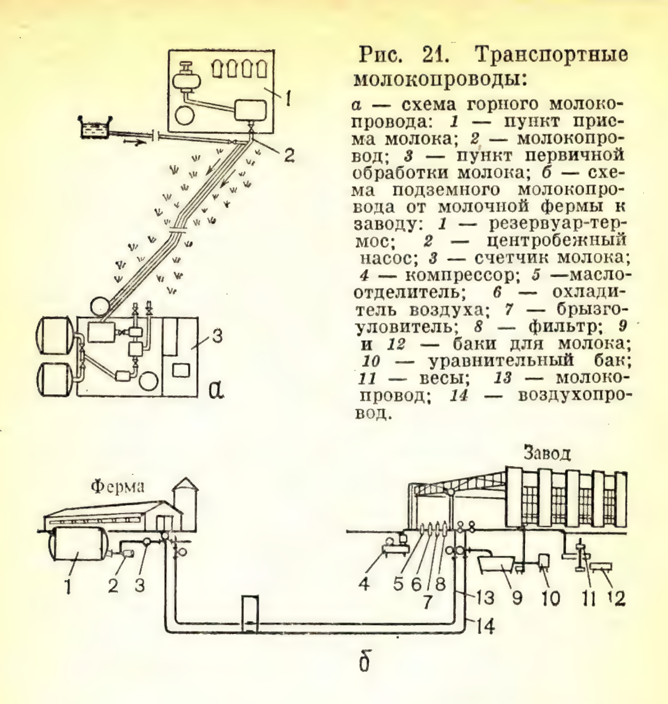


Рис. 21. Транспортные молокопроводы:

а — схема горного молокопровода: *1* — пункт приема молока; *2* — молокопровод; *3* — пункт первичной обработки молока; *б* — схема подземного молокопровода от молочной фермы к заводу: *1* — резервуар-термос; *2* — центробежный насос; *3* — счетчик молока; *4* — компрессор; *5* —маслоотделитель; *6* — охладитель воздуха; *7* — брызгоуловитель; *8* — фильтр; *9* и *12* — баки для молока; *10* — уравнительный бак; *11* — весы; *13* — молокопровод; *14* — воздухопровод.

автоцистерной отвозят на Карачаевский маслосырзавод. Так ежедневно пропускают 6 тонн молока. После каждого слива молокопровод в течение 10—15 минут промывают чистой водой, затем прогоняют полупроцентный горячий раствор кальцинированной соды и ополаскивают теплой водой.

Спустя три года вошел в эксплуатацию другой горный молокопровод, соединивший выпасы Верхнего Жако в Карачаево-Черкесии с приемным пунктом в станице Красногорской. Его протяженность 4500 метров, перепад высот 560 метров. Молокопровод выполнен из полиэтиленовой трубы внутренним диаметром 25 миллиметров, рядом с ним проложена водопроводная ли-

ния. Пропускная способность молокопровода 3,5 тонны в час, ежедневно через него транспортируется более 10 тонн молока. Сейчас аналогичные транспортные молокопроводы успешно работают в Северной Осетии, Армении, Алтайском крае.

В Швейцарии с ферм, удаленных от сыроваренных пунктов на несколько километров, продукция транспортируется по таким же горным молокопроводам. Их полиэтиленовые трубы вместе с телефонной линией проложены в земле на глубине 40—60 сантиметров, а над ущельями и потоками крепятся к туго натянутой стальной проволоке. В Австрии насчитывается более 150 подобных пластмассовых трубопроводов для транспортировки молока самотеком с горных пастбищ на заводы в долинах. Максимальная протяженность линии 4,5 километра, трубы зарыты в землю на 30—50 сантиметров и подвешены на опорах.

Но только ли в горных условиях рентабелен и удобен молокопровод? Оказалось, его с успехом можно использовать и на ровной местности, применяя не самотечную, а принудительную транспортировку молока при помощи нагнетательных насосов. В 1965 году в ГДР был сооружен молокопровод между фермой на 400 коров в Маркее и заводом в городе Науэн длиной 3,5 километра. Он состоит из двух линий полиэтиленовых труб внутренним диаметром 32,8 и 21,4 миллиметра; первая — собственно для молока, вторая — для сжатого воздуха. Каждый трубопровод закольцован, трубы проложены ниже зоны промерзания грунта. Ежедневно по молокопроводу транспортируется 4—6 тонн молока.

Принципиальная схема подземного молокопровода показана на рисунке 21, *б*. Выдоенное на ферме молоко насос подает по трубопроводу на молочный завод. Чтобы в трубах не оставалось молоко, через специальное отверстие в молокопровод вставляют закладную деталь. Сжатый воздух от компрессорной установки прогоняет закладную деталь, которая вытесняет остатки в при-

емную ванну на заводе. Промывка системы специальными моющими и дезинфицирующими растворами начинается со стороны молочного завода. Здесь в трубопровод из бака нагнетается раствор, затем вновь используется закладная деталь, выталкивающая жидкость в прифермскую канализацию. Заключительная операция — промывка системы чистой теплой водой — ведется аналогичным образом, но со стороны фермы.

В настоящее время в ГДР эксплуатируется более 30 подземных молокопроводов. Самый длинный (около 10 километров) проложен по трассе Землов — Марлов, соединяя четыре фермы с заводом. Ежедневно по нему пропускается более 300 тонн молока. Подобные молокопроводы имеются в ФРГ и Нидерландах.

В нашей стране в 1969 году был построен подземный молокопровод в ярославском колхозе «Россия». Полиэтиленовый трубопровод длиной 6,2 километра, проложенный на глубине 2,2—2,4 метра, связал ферму в деревне Текленево и молочный завод в Угличе. Вторая нитка таких же труб служит для подачи на ферму сжатого воздуха от заводских компрессорных установок. Между фермой и заводом поддерживается телефонная связь.

Итак, теми или иными транспортными средствами молоко с животноводческих ферм доставлено на предприятия молочной промышленности. Здесь в приемных отделениях молоко взвешивают, тщательно проверяют, оценивают по качеству и только потом сливают в большие резервуары — танки.

Мы привыкли называть танками грозные боевые машины. Но оказывается это имя заимствовано у обычных баков, в том числе и молочных. А произошло так. В 1916 году англичане, стремясь взломать сильно укрепленную оборону германской армии, решили применить новое оружие — бронированные боевые машины на гусеничном ходу. К фронту их везли на железнодорожных платформах, скрытно, укрыв для маскировки брезентом.

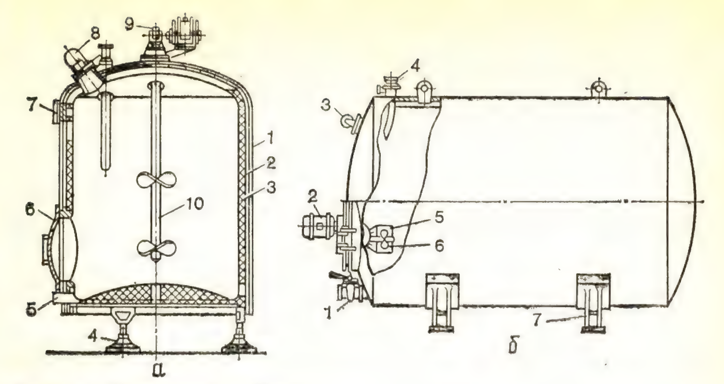


Рис. 22. Молочные танки:

а — вертикальный резервуар-термос: *1* — обшивка; *2* — изоляция; *3* — внутренний резервуар; *4* — опора; *5* — выходной патрубок; *6* — люк; *7* — входной патрубок; *8* — электролампа; *9* — редуктор; *10* — мешалка; *б* — горизонтальный резервуар-термос: *1* — сливной кран; *2* — электродвигатель мешалки; *3* — смотровое окно; *4* — патрубок наполнения; *5* — направляющий цилиндр; *6* — мешалка; *7* — опора.

И даже в документах, приказах в целях дезинформации именовали баками, то есть по-английски tank. Со времени первой мировой войны, с известного сражения у реки Соммы и закрепился за боевыми машинами военный термин «танки». Но то же английское название сохранилось и для жидкостных резервуаров — баков большой ёмкости, в том числе и для тех, что широко используются на предприятиях молочной промышленности. Однако это уже «танки» сугубо мирного назначения.

Различают молочные танки двух типов: вертикальные и горизонтальные. Первые изготовляют вместимостью 2, 4, 6 и 10 тонн. Днища некоторых из них делают вогнутыми внутрь (рис. 22, *а*), чтобы удобнее было разместить и пользоваться спускным краном. В других конструкциях дно выгнуто наружу, а выходной патрубок находится в центре днища. Резервуары второго типа (рис. 22, *б*) могут иметь такую же, но и значи-

тельно большую вместимость: 20, 30, а иногда даже и 50 тонн.

Молочные танки в наше время изготовляют из алюминия или нержавеющей стали. Для уменьшения теплообмена их снабжают термоизоляцией. Конструкция может предусматривать охлаждающую рубашку или змеевик, куда поступает хладоагент от встроенной или отдельно расположенной установки. В таких резервуарах на фермах обычно держат молоко перед отправкой на завод. На предприятиях же молочной промышленности для его хранения используются только танки-термосы.

Вертикальные танки в сравнении с горизонтальными позволяют лучше использовать высоту помещений, и, кроме того, слив у них осуществляется проще и быстрее. Горизонтальные танки можно вмонтировать в стены цехов и тем самым освободить полезную площадь. В этом случае внутри помещения устанавливают лишь переднюю часть резервуара с приемным и сливным патрубками, люком и контрольными приборами. Бóльшую же часть резервуара располагают вне помещения, сооружая над ней легкий навес, защищающий от осадков и солнечных лучей.

Танки для сбора и хранения (а при наличии охладительных рубашек и для охлаждения) молока относятся к одному из самых прогрессивных и находящих все более широкое применение видов оборудования в молочном производстве. На его основе создана новая система сбора, охлаждения и транспортировки молока, имеющая целый ряд преимуществ перед прежней — фляжной. Действительно, она позволяет существенно снизить затраты труда на погрузочно-разгрузочных работах, упростить операции по охлаждению молока, мойке емкостей, полнее использовать производственные площади, сократить потери молока, увеличить срок службы резервуаров, ускорить доставку и улучшить сохранность продукции.

Танки с охлаждающей рубашкой впервые стали применять в молочном хозяйстве США и ряда стран Западной Европы. В нашей стране такое оборудование используется с 50-х годов. Советские ученые внесли значительный вклад в теоретическое изучение и экспериментальные исследования кинематики потоков жидкости и закономерностей теплообмена в танках-охладителях фермского назначения. На основании их изысканий была подготовлена методика расчета этого вида технологического оборудования и разработан ряд конструкций молочных танков-охладителей различных типоразмеров, которые получают все более широкое распространение в сельскохозяйственном производстве.

...Из надоенных капель родились не сказочные, а вполне реальные молочные реки, началась своеобразная «одиссея» молока от вымени животных на пункты сбора, а от них с помощью тех или иных транспортных средств на молочные заводы и комбинаты. Но и отсюда молоко не сразу попадает к нам на обеденный стол. Его еще надо подвергнуть определенной обработке, чтобы получить различные молочные продукты, не ухудшив при этом ценных питательных качеств, имеющихся в свежем цельном молоке.

5



ОХЛАЖДАТЬ ИЛИ НАГРЕВАТЬ?

Царь-девица говорит:
«Коль себя не пожалеешь,
Ты опять помолодеешь.
Слушай: завтра на заре
На широком на дворе
Должен челядь ты заставить
Три котла больших поставить
И костры под них сложить.
Первый надобно налить
До краев водой студеной,
А второй — водой вареной,
А последний — молоком,
Вскипятя его ключом».

П. П. Ершов. «Конек-горбунок»

Дальше, по сказке, лукавая невеста советует царю искупаться во всех трех котлах. Хитрый царь, опасаясь подвоха, прежде заставляет крестьянского сына Иванушку испробовать на себе столь сомнительную процедуру. И что же? Простоватый Иванушка превращается в такого пригожего добра молодца, «что ни в сказке не сказать, ни пером не написать».

Но и в самой обыденной действительности, как мы знаем, у молока немало замечательных свойств. Недаром еще древние называли его «соком жизни», «чудес-

ной пищей», «источником здоровья». Того же мнения придерживаются и современные ученые, врачи, диетологи. Однако при всех очевидных достоинствах и молоко не без изъяна: уж очень быстро оно скисает. Создав «изумительную пищу», природа презназначила ее для немедленного, сиюминутного употребления, предоставив человеку позаботиться о сохранности «дарованного» продукта.

Люди издавна подметили, что кипячение или близкое к нему нагревание как бы «омолаживает» молоко, придает ему стойкость против скисания, порчи, позволяет дольше хранить. Видимо, неспроста автор «Конька-горбунка» наделил магическими свойствами именно кипящее ключом молоко. Но известно также, что и противоположный процесс — охлаждение — продлевает срок, в течение которого молоко не портится. Таким образом, термическая обработка, если обратиться к современной терминологии, благотворно влияет на сохранность пищевых продуктов.

Это явление, хорошо известное и широко используемое еще в глубокой древности, получило свое настоящее объяснение благодаря исследованиям великого французского ученого Луи Пастера. В начале второй половины прошлого века Луи Пастер занимался изучением микроорганизмов и вскоре пришел к выводу, что процессы брожения и гниения вызываются деятельностью микробов. Более того, он показал, что каждый вид брожения вызывается определенным возбудителем, установив тем самым понятие специфичности микроорганизмов. В 1857 году появилась первая из тех статей Пастера, посвященных этому вопросу, что составили эпоху в истории науки. Она была посвящена молочнокислому брожению. Спустя год последовало открытие сложных явлений при спиртовом брожении.

В период изучения природы брожения Пастер по просьбе французских виноделов занялся изучением «болезней вина», наносящих огромный хозяйственный

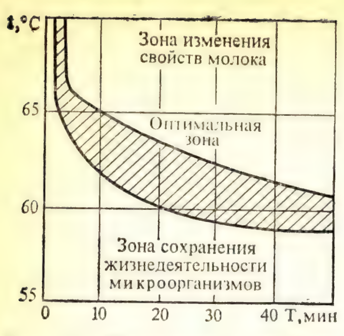


Рис. 23. Диаграмма зависимости эффекта пастеризации молока от температуры процесса и длительности теплового воздействия.

ущерб. Ученый установил, что причиной порчи продукции являются опять-таки специфические микробы, нарушающие нормальные процессы брожения, и разработал действенный способ борьбы, обнаружив, что нагревание вина до 60 градусов обуславливает их гибель и обеспечивает длительный срок хранения в закрытых сосудах, куда не попадали бы микроорганизмы из воздуха.

Так был введен в практику метод предохранения продуктов от порчи, названный в честь исследователя пастеризацией. В общем смысле этот процесс может быть определен как «тепловая обработка, которая обеспечивает уничтожение нежелательных микроорганизмов и при этом не ухудшает потребительской ценности продукта». Эффект пастеризации зависит не только от температуры нагревания, но и от времени, в течение которого продукты выдерживают при данной температуре. Следовательно, подавление патогенных микроорганизмов в молоке возможно при различных комбинациях температуры и длительности ее действия (рис. 23).

Предложение о необходимости пастеризации молока вызывало в свое время весьма ожесточенные споры. Однако несомненный положительный эффект подобной обработки говорил сам за себя. Поэтому уже с 80-х годов прошлого века этот метод повышения стойкости молока при его хранении стал постепенно распространяться в крупнейших развитых странах мира.

В настоящее время молоко в обязательном по-

рядке подвергается пастеризации в большинстве государств.

Пастеризация должна гарантировать уничтожение в молоке не менее 99,8—99,9 процента микробов. Если оно повторно не обсеменяется бактериями и содержится при достаточно низкой (2—4 градуса) температуре, то по сравнению с сырым может храниться более чем вдвое дольше.

Для полного же уничтожения всех видов микрофлоры молока применяют другой вид тепловой обработки — стерилизацию (от латинского sterilis — бесплодный). Нагрев до 140 (а иногда и выше) градусов надежно подавляет жизнедеятельность микробов и их спор. Однако столь высокие температуры в сочетании с их продолжительным действием разрушают ряд компонентов молока, определяющих его вкусовые и питательные свойства.

При нагревании в режиме пастеризации физико-химические свойства молока претерпевают лишь некоторые изменения, которые приводят к очень незначительному понижению его питательности. Но вот повторная и тем более последующие пастеризации сказываются на качестве продукта куда сильнее, вызывая разрушение витаминов, преобразование солей, выпадение осадка. Поэтому, заботясь о максимальном сохранении питательной ценности молока, следует добиваться такой организации производства, чтобы молоко до поступления к потребителю подвергалось пастеризации лишь один раз.

По советскому ветеринарному законодательству молоко и молочные продукты, продаваемые населению, должны быть в обязательном порядке обеззаражены, то есть подвергнуты пастеризации на предприятиях молочной промышленности. А вот на животноводческих фермах, чтобы избежать здесь предварительной пастеризации, молоко подвергают первичной обработке — очистке и охлаждению.

Для чего же свежевыдоенное молоко охлаждают? Попросту говоря — чтобы не скисало, прежде чем попадет на завод. Ведь портится оно главным образом в результате деятельности микроорганизмов, для которых оказывается прекрасной питательной средой. Микробы содержатся уже в парном молоке. Во время хранения и транспортировки число их резко возрастает. Так, при комнатной температуре количество всевозможных микробов увеличивается в течение суток в десятки тысяч раз. Для развития и размножения они используют молочный сахар, жир, белок.

Свежевыдоенное парное молоко содержит так называемые бактерицидные вещества (лактенины, лизоцимы, антитела и т. п.), в результате действия которых число микробов в первые часы хранения и транспортирования молока не только не увеличивается, но даже уменьшается. Природа этих веществ пока полностью не изучена. Обнаруженные еще в конце прошлого века, они до сих пор являются объектом пристального внимания ученых. К сожалению, бактерицидные вещества очень нестойки, и сохранить их можно только при быстром охлаждении молока после доения. Период, когда в молоке под воздействием указанных веществ бактерии не размножаются, называется бактерицидной фазой. Ее продолжительность находится в очевидной зависимости от показателя бактериологической обсемененности, а также от скорости и температуры охлаждения молока. В парном и неохлажденном молоке бактерицидные свойства сохраняются в течение 2—3 часов. Чем чище свежевыдоенное молоко и ниже температура его хранения, тем дольше бактерицидная фаза (табл.).

Сохранение молока в свежем состоянии возможно более длительный срок — основная задача в борьбе за повышение качества молочных продуктов. Этого необходимо добиваться, так как из поступающего на перерабатывающие предприятия молока с большим содержанием микроорганизмов и повышенной кислотностью

Продолжительность бактерицидной фазы молока в зависимости от условий его получения и температуры хранения (по Р. Б. Давидову и К. К. Горбатовой)

Температура хранения молока, °С	Продолжительность бактерицидной фазы, ч	
	молока, полученного со строгим соблюдением санитарных условий	молока, полученного без достаточного соблюдения санитарных условий
36	3	2
20—16	5—8	2,5—4
13—15	6—9	3—6
8—10	15—18	6—9
3— 5	24 и более	12—15

нельзя получить высококачественные и стойкие при хранении продукты питания.

Итак, на вопрос, вынесенный в заглавие, следует ответить, что молоко еще на ферме нужно охлаждать, а затем на заводе нагревать (пастеризовать) и снова охлаждать, причем все виды термической обработки очень важно выполнять своевременно, в кратчайшие сроки.

Однако сделать это не так-то просто: ведь, скажем, на крупных животноводческих фермах промышленного типа ежесуточно надаивают по нескольку десятков тонн молока, а его поступление на перерабатывающие предприятия исчисляется уже сотнями тонн.

Для охлаждения и нагревания молока применяют теплообменные аппараты и установки фермского или производственного назначения самых различных конструкций и мощностей. В качестве теплоносителей (хладоносителей) используют пар, горячую или холодную артезианскую воду, искусственный холод, получаемый в компрессорных установках, и т. д. А чтобы более понятно рассказать об устройстве и работе соответствующих технических средств, приведем краткие сведения по физическим основам теплообмена и теплопередачи.

Даже из повседневного опыта мы знаем, что тело (твердое, жидкое или газообразное) с высокой температурой всегда теряет тепло и охлаждается, а окружающие его тела, имеющие более низкую температуру, получая тепло, нагреваются. Следовательно, тепло может передаваться. Процесс передачи тепла от одного тела к другому или от одной его части к другой называется теплообменом. Заметим, что теплообмен всегда совершается в определенном направлении: от объектов с более высокой температурой к объектам с более низкой температурой.

Теплообмен может осуществляться через стенку или путем смешения теплоносителя и нагреваемого тела, как это происходит, например, в аппаратах для получения горячей воды — инжекторах, где воду нагревают, смешивая ее с паром. Пар, поступающий в инжектор, отдает свое тепло воде, конденсируется и смешивается с ней. Затем вся масса нагретой воды подается на циркуляцию в бойлер, выравнивается по температуре и далее направляется в секцию пастеризации теплообменного аппарата.

Теплообмен между двумя жидкими или газообразными средами, происходящий через разделяющую их стенку, называется теплопередачей. А поскольку применяемые для обработки молока теплообменники представляют собой аппараты, в которых молоко и тепло- или хладоноситель (пар, горячая или холодная вода, фреон и т. п.) обычно разделены металлической стенкой, принцип их действия основан на теплопередаче.

Процесс перехода тепла от более нагретой жидкой среды к менее нагретой через металлическую стенку теплообменного аппарата можно представить себе следующим образом. Тепло от горячей среды переходит к соприкасающейся с ней поверхности стенки, так как между ними существует разность температур. Далее тепло по металлу проникает на противоположную сторону стенки, поскольку и они находятся в разных тем-

пературных условиях (одна контактирует с горячей, а другая с холодной средой). Наконец, тепло передается от нагревшейся поверхности стенки к более холодной среде. Процесс продолжается, пока температуры всех элементов не выравняются.

На теплопередачу аппаратов, предназначенных для тепловой обработки молока, влияют: размеры и формы теплопередающих поверхностей, средняя разность температур теплоносителя и молока, скорости движения теплоносителя и молока, вязкость жидкостей, участвующих в теплообмене, теплопроводность металла и толщина стенок, толщина молочного пригара (осадка) и накипи (наслоений) на теплопередающих стенках.

При слоистом (ламинарном) движении теплообменных сред, которое возникает при больших вязкостях жидкости и невысоких скоростях потока, тепло передается через стенку значительно хуже, чем при вихревом (турбулентном) движении. Поэтому в теплообменных аппаратах обычно стремятся создавать турбулентное движение молока и теплоносителя, что может быть достигнуто благодаря увеличению скорости движения жидкостей, применения перемешивающих рабочих органов, использования волнистых и рифленых теплообменных поверхностей, способствующих образованию вихревых потоков.

Движение теплоносителя и молока в теплообменных аппаратах относительно друг друга может быть попутным (прямоток) или встречным (противоток).

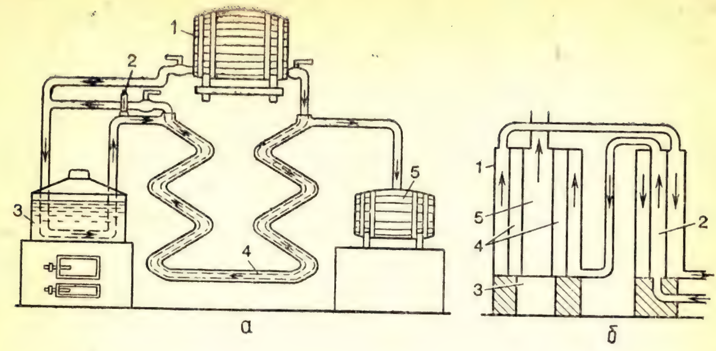
Анализ конкретных кривых изменения температур жидкостей для охладителей одинаковой производительности и при одних и тех же расходах молока и хладоносителя показывает, например, что в противоточной системе молоко, нагретое до 85 градусов, можно охладить водой с начальной температурой 10 градусов до 22 градусов, в то время как в прямоточной системе при тех же условиях его температура снижается только до 32 градусов. Это происходит потому, что при прямотоке

продукт и теплоноситель поступают с одной стороны аппарата и движутся в одном направлении. Вначале теплообмен между жидкостями весьма интенсивен, затем разность температур между ними уменьшается, причем на первых порах резко, а потом медленнее. Следовательно, в такой системе эффективность теплообмена невелика.

При противотоке же продукт и теплоноситель поступают в аппарат с разных сторон и движутся навстречу друг другу. Температурный перепад здесь сначала несколько меньше, чем при прямотоке, но все же значительный. По мере продвижения жидкостей перепад температур становится гораздо большим по сравнению с ранее рассмотренной системой. Значит, запас холода (в нашем примере) и вообще тепла в противоточных устройствах используется значительно лучше, благодаря чему можно добиться необходимого эффекта с меньшей подачей теплоносителя. Поэтому в настоящее время для тепловой обработки молока на животноводческих фермах и предприятиях молочной промышленности выпускаются теплообменные аппараты только противоточного типа.

Основные конструктивные идеи и принципы, послужившие основой последующего развития и совершенствования пастеризационных аппаратов, сложились уже в прошлом столетии.

В 1827 году французский изобретатель Жервэ сделал аппарат для консервирования плодового сока (рис. 24, *а*). В этом аппарате сырой сок из верхней емкости можно направить с помощью соответствующего крана в трубчатый теплообменник-рекуператор, где сок отбирает тепло от уже нагретого продукта, затем проходит по змеевику, помещенному в водогрейном котле, и подвергается тепловой обработке при более высокой температуре, после чего опять попадает в рекуператор, но уже в охладительный тракт, отдавая часть тепла вновь поступающему продукту, и, наконец, поступает в ниж-



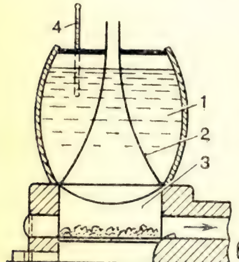


Рис. 24. Первые конструкции пастеризационных аппаратов:

а — аппарат Жервэ — прототип трубчатых пастеризаторов: *1* — резервуар с сырым продуктом; *2* — термометр; *3* — водогрейный котел со встроенным змеевиком; *4* — трубчатый теплообменник-рекуператор; *5* — резервуар с пастеризованным продуктом; *б* — аппарат Пастера — прототип устройств для пастеризации в тонком слое: *1* — пастеризатор; *2* — рекуператор; *3* — топка; *4* — вода; *5* — дымоход; *в* — аппарат Россиньоля — прототип установок для длительной пастеризации: *1* — пастеризуемый продукт; *2* — теплоноситель (вода); *3* — топка; *4* — термометр.

ний сборный резервуар. Если же открыть левый кран на верхней емкости, сок потечет в змеевик водогрейного котла, потом пройдет по наружному тракту трубчатого теплообменника и поступит прямо в нижний резервуар, минуя тракт рекуперации. Аппарат Жервэ послужил прототипом целого ряда трубчатых теплообменных аппаратов для пастеризации и охлаждения различных пищевых жидкостей, в том числе молока и его производных.

Знакомясь с работой этого простого аппарата, нетрудно понять, что рекуперацией тепла называют непрерывный процесс обратной его передачи от прежде

нагретой, а теперь охлаждаемой среды к первичному продукту, поступающему на подогрев, с целью дополнительного использования (утилизации) тепла. Способ рекуперации (или регенерации) тепла нашел в дальнейшем самое широкое применение в разнообразных термических установках, в том числе и в аппаратах для тепловой обработки пищевых жидкостей. Предназначенные для утилизации тепла поверхностные теплообменники называют рекуператорами или, если они входят в целый теплообменный комплекс, секциями рекуперации (регенерации). В схеме теплообменного аппарата Луи Пастера (рис. 24, *б*) также осуществлялась рекуперация тепла.

Характерно, что с самого начала конструкторы теплообменных аппаратов избегали непосредственного нагревания продукта огнем. В качестве теплоносителя применялась вода. В лекции, прочитанной 11 ноября 1867 года в городе Орлеане, Луи Пастер одобрительно отозвался об аппарате для пастеризации вина конструкции местного виноторговца Луи Россиньоля (рис. 25, *в*). В его аппарате вино получало тепло через воду, находящуюся в полом дне, которое обогревалось огнем топки. В целом же рассмотренные выше конструкции представляют собой три разновидности теплообменных аппаратов, которые в дальнейшем получили широкое развитие.

Практическое использование принципов пастеризации применительно к молоку началось, как мы уже писали, не сразу после открытий Луи Пастера, но уже в 1882 году берлинцем Альбертом Феском была сделана заявка на конструкцию теплообменного аппарата для «консервирования молока теплом».

Первые теплообменные пастеризаторы молока серийного заводского изготовления представляли собой ванны или цистерны с двойными стенками (рис. 25, *а*), прототипом которых послужил аппарат Россиньоля. В межстенное пространство ванн подавалась горячая

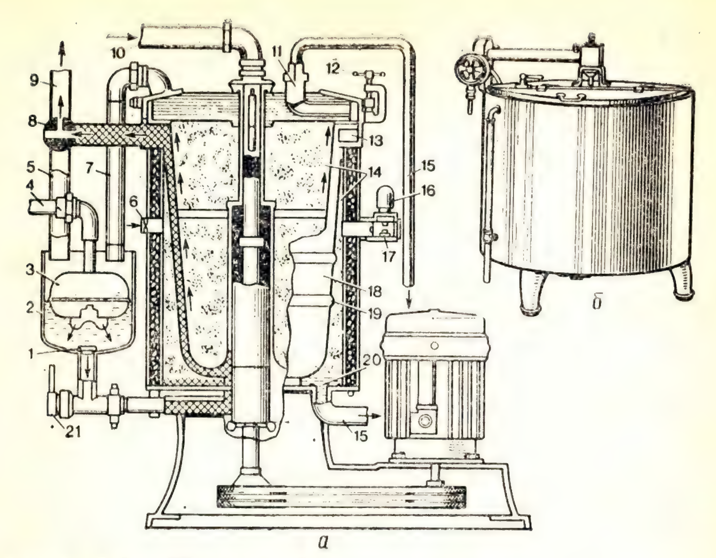


Рис. 25. Емкостные пастеризационные аппараты:

а — паровой пастеризатор с вытеснительным барабаном; *б* — ванна длительной пастеризации: *1* — сменная вставка; *2* — воронка молокоприемника; *3* — поплавковый регулятор напора; *4* — труба подвода молока; *5* — сливная труба; *6* — патрубок подвода пара; *7* — труба переливная; *8* — кран; *9* — труба отвода молока; *10* — патрубок подвода пара в барабан; *11* — верхний сборник конденсата; *12* — винт; *13* — лопатка; *14* — паровая рубашка; *15* — труба слива конденсата; *16* — паровой клапан; *17* — воздушный клапан; *18* — ванна; *19* — капельные кольца; *20* — нижний сборник конденсата; *21* — сливной кран.

вода, нагревавшая через металлическую стенку молоко. Эти установки работали в режиме так называемой длительной пастеризации, когда молоко подогревалось до температуры 63 градуса и так выдерживалось не менее получаса. Метод длительной пастеризации был выбран потому, что достаточно легко осуществим, предусматривает сравнительно низкие температуры, сопровождается, хотя и при медлительных темпах, исключительной устойчивостью процесса, дает возможность без особого труда ликвидировать отклонения от предписан-

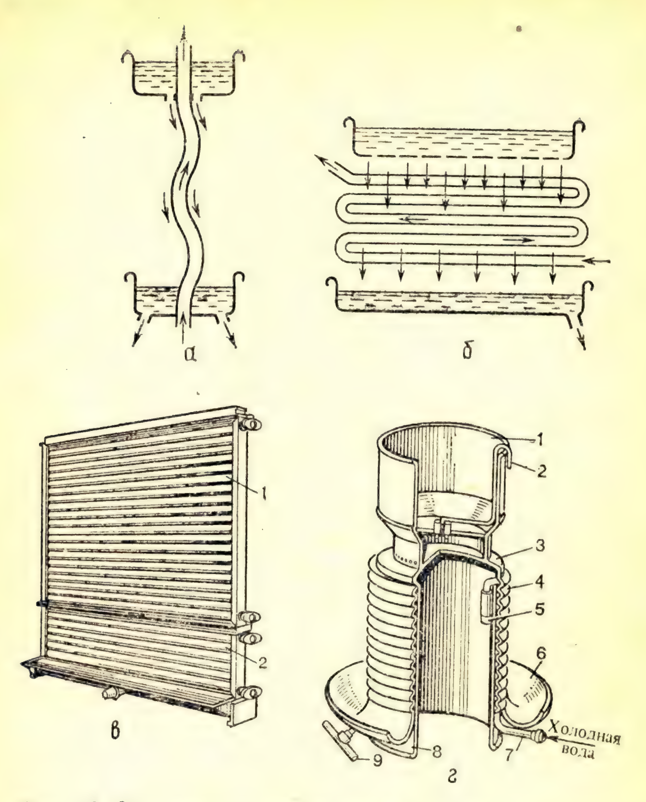


Рис. 26. Оросительные охладители молока:

а и *б* — схемы движения молока и хладоносителя соответственно при параллельном и перекрестном противотоках; *в* — двухсекционный трубчатый охладитель: *1* — секция охлаждения проточной водой; *2* — секция охлаждения ледяной водой или рассолом; *г* — цилиндрический охладитель: *1* — распределительная воронка; *2* — регулирующий кран; *3* — крышка; *4* — рифленая охлаждающая поверхность; *5* — патрубок для отвода воды; *6* — приемный желоб; *7* — патрубок для холодной воды; *8* — внутренний цилиндр; *9* — молокосливной патрубок.

ного режима. Высокие температуры представлялись тогда опасными, медленный процесс казался более надежным, гарантирующим высокое качество продукции. Словом, метод длительной пастеризации неуклонно внедрялся в практику молочной промышленности.

Однако в начале нашего века наряду с установками для длительной тепловой обработки широкое распространение получили средства интенсивного типа: паровые пастеризаторы с мешалками или с вытеснительными барабанами (рис. 25, *б*). Такие аппараты долгое время применялись в цельномолочной промышленности, а в настоящее время они иногда используются при необходимости для пастеризации молока на отдельных животноводческих фермах.

Как мы знаем, молоко надо не только нагревать, но и охлаждать, а для этого нужны свои методы и средства. Наиболее прост и доступен в фермской практике способ охлаждения и кратковременного хранения молока во флягах, помещенных в бассейн, заполненный холодной (лучше вместе со льдом) водой. С той же целью нередко используют ванны длительной пастеризации, в рубашку которых пускают холодную воду.

В конце прошлого века для охлаждения молока в потоке стали применять оросительные устройства. Сначала появились открытые плоские оросительные охладители Лоуренса (рис. 26, *а*). Они были изготовлены из двух медных, хорошо пролуженных с наружной поверхности гофрированных листов. Снизу в межстенное пространство подавалась под давлением холодная вода. Молоко наливали в верхний распределительный желоб, откуда оно сквозь мелкие отверстия в дне медленно стекало пленкой по гофрированным поверхностям, отдавая свое тепло через тонкие стенки движущейся противотоком холодной воде, и собиралось в нижнем приемном желобе. В более поздней конструкции Больда и Фогеля охладитель изготовлен не из волнообразных листов, а из горизонтальных трубок, расположенных одна над

другой (рис. 26, *б*). При помощи перегородок в коллекторах концы трубок соединены попарно так, что образуется плоский змеевик, внутри которого перекрестным противотоком по отношению к молоку движется хладоноситель (вода или рассол).

На молочных фермах чаще применялись односекционные трубчатые оросительные охладители. Предприятия же молочной промышленности преимущественно оснащались двухсекционными трубчатыми оросительными охладителями (рис. 26, *в*). Их верхняя секция обычно омывалась водопроводной водой, а нижняя — рассолом или водой, охлаждаемой льдом или с помощью холодильной установки. Такая система была экономичнее и позволяла доводить молоко до температур, близких к нулю. Если же возвратиться к установкам фермского назначения, имеющим необходимую производительность, следует упомянуть предложенную Шмидтом конструкцию круглого оросительного охладителя (рис. 26, *г*) в котором молоко распределялось по винтовой рифленой поверхности.

В 30—40-х годах нашего века были созданы многосекционные (пакетные) оросительные охладители, объединяющие несколько плоских охладителей на одной станине и под общим кожухом. Это позволило увеличить поверхность охлаждения в аппарате и добиться большой компактности конструкции: при промывке каждая секция поворачивалась на шарнирах, подобно листам книги.

Несколько позже во Всесоюзном институте сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ) под руководством З. Я. Жука были разработаны очистительно-охладительные установки ОХМ-500 и ООМ-1000 фермского назначения, в которых применялись центробежные очистители и четырехсекционные пакетные охладители оросительного типа (рис. 27). С появлением доильных установок, оснащенных молокопроводом, их стали комплектовать закрытыми оросительными охла-

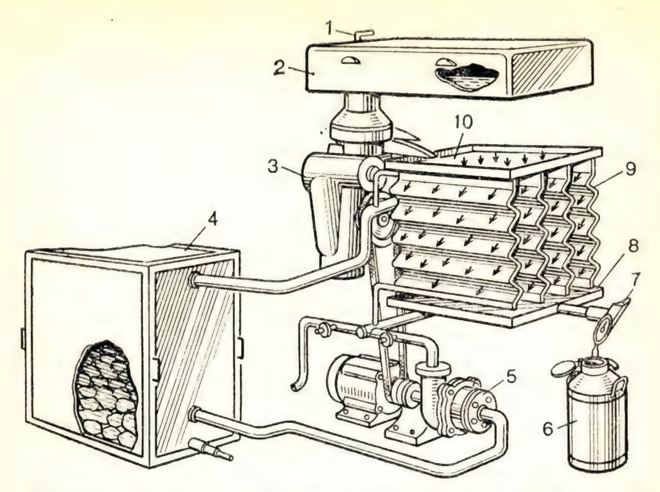


Рис. 27. Технологическая схема первичной обработки молока с применением многосекционного створчатого охладителя ООМ-1000:

1 — кран; *2* — молокоприемник; *3* — сепаратор-молокоочиститель; *4* — бак со льдом; *5* — водяной насос; *6* — молочная фляга; *7* — сливной патрубок; *8* — сборный желоб; *9* — охладительные секции; *10* — распределительный желоб.

дителями, в которых молоко охлаждается, не выходя из закрытой вакуумной системы. Такие охладители получили название вакуумных. Их разработка велась под руководством Ю. В. Краснокутского.

Глубокие теоретические обоснования тепловых и гидродинамических процессов, протекающих в пастеризаторах с мешалками и с вытеснительными барабанами, а также в оросительных охладителях и рекуператорах, принадлежат видному советскому ученому Г. А. Куку, который разработал теорию движения жидкости в этих аппаратах. В 40—50-х годах эта теория позволила существенно улучшить подобные установки.

Однако с развитием молочной промышленности прежние средства уже не удовлетворяли возросшим тре-

бованиям производства. Аппараты для длительной обработки молока не способны обеспечить поточную технологию, без которой невозможно представить крупное перерабатывающее предприятие, а кроме того, они громоздки, требуют больших производственных площадей и соответствующих материальных затрат. Конечно, метод высокотемпературной кратковременной пастеризации позволил во многом преодолеть эти недостатки. Но применение паровых пастеризаторов с мешалками и вытеснительными барабанами и оросительных охладителей имело свои границы в повышении интенсификации и эффективности производства. В частности, это связано с невозможностью увеличения скоростей потока молока в оросительных охладителях до пределов перехода ламинарного движения в турбулентное, так как в противном случае происходит отрыв капель жидкости, обтекающей ребристую поверхность. Кроме того, выяснилось, что обработка молока в мешалочных пастеризаторах заведомо сопряжена с изменениями качества продукта. К тому же следует отметить, что во всех описанных выше теплообменных аппаратах (ванны длительной пастеризации, паровые пастеризаторы с вытеснительными барабанами и мешалками, оросительные охладители и рекуператоры) молоко не защищено от соприкосновения с окружающей средой, а значит, в него из воздуха могут попадать посторонние частицы, микробы, да и сами процессы нагревания или охлаждения молока в контакте с воздухом, как выяснилось, отрицательно отражаются на качестве продукта.

Дальнейшее совершенствование процессов пастеризации и охлаждения в молочном хозяйстве связано с созданием трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов для высокотемпературной кратковременной тепловой обработки молока в потоке.

В 1926 году во французском специализированном журнале появилась статья изобретателя А. Стассано «О сохранении и оздоровлении молока», где предлага-

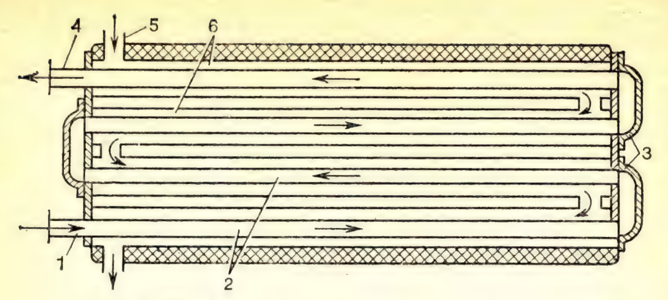


Рис. 28. Трубчатая пастеризационная установка:
(устройство пастеризационного аппарата): *1* — патрубок для входа молока; *2* — внутренняя труба; *3* — соединительный калач; *4* — патрубок для выхода молока; *5* — патрубок для входа теплоносителя; *6* — наружная труба.

лось использование трубчатого пастеризационного аппарата. Спустя три года были проведены всесторонние испытания первых образцов, которые подтвердили высокие технологические и эксплуатационные характеристики аппаратов этого типа. Довольно быстро трубчатые паровые пастеризаторы получили всеобщее признание специалистов и практиков. И это понятно. Они рассчитаны на поточную технологию, достаточно производительны и свободны от многих недостатков, присущих аппаратам открытого типа. Все процессы тепловой обработки происходят в закрытых каналах без доступа воздуха. Теплообменивающиеся массы движутся в них под напором, со значительными скоростями, которые обеспечивают турбулентный режим, обуславливающий интенсивную теплопередачу (рис. 28).

На основе теплообменных аппаратов данного типа были разработаны автоматизированные трубчатые пастеризационные установки, в состав которых дополнительно входят насосы, инжектор, бойлеры, клапаны, терморегулятор, уравнительный молочный бак, пульт управления с приборами, трубопроводы и другое обору-

дование, благодаря чему удалось полностью автоматизировать процесс обработки молока.

Но и трубчатые теплообменные аппараты оказались не лишенными отдельных недостатков. Один из них, весьма осложняющий эксплуатацию, заключается в том, что трубчатую систему очень трудно прочистить, да к тому же со стороны торцов необходимо значительное свободное пространство, чтобы при чистке пользоваться длинными ершами. Поэтому одновременно с улучшением трубчатых аппаратов велись работы и по созданию теплообменников других типов.

Стремление интенсифицировать процессы конвективного теплообмена, повысить технологические, эксплуатационные и экономические показатели аппаратов привело к созданию, последовательному совершенствованию и широкому внедрению в практику теплообменных аппаратов пластинчатого типа. Их отличительная особенность — разборная конструкция, позволяющая быстро и качественно проводить чистку аппарата и другие операции технического обслуживания. Но изготовление таких установок потребовало применения многих новых конструктивных материалов, в том числе специальной резины для прокладок — одного из важнейших элементов пластинчатых теплообменных аппаратов.

Первые же сведения о принципах устройства пластинчатых аппаратов для нагревания и охлаждения жидкостей в тонком слое относятся к концу XIX века (предложения Драхе, Брейтвиша, Мальвизина). В 1917 году Гаррисон сконструировал теплообменную пластину с четырьмя угловыми отверстиями и зигзагообразными каналами с обеих сторон.

Но широкое практическое применение разборных пластинчатых аппаратов началось только с 1923 года, после существенных усовершенствований, предложенных Зелигманом, который использовал в конструкции пластинчатого теплообменника принцип устройства фильтр-пресса. В таком аппарате имеются теплообмен-

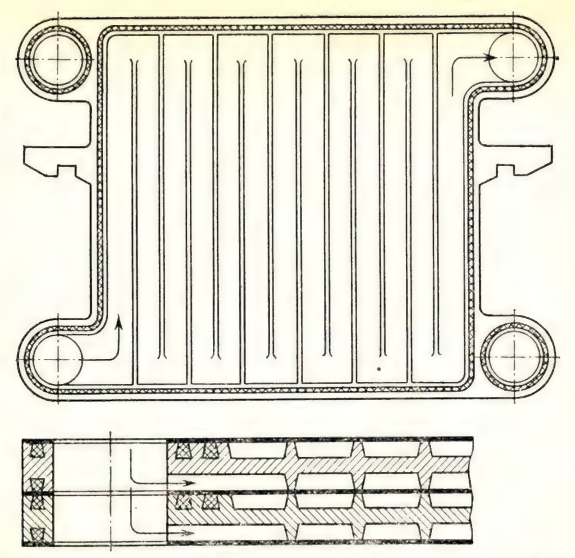
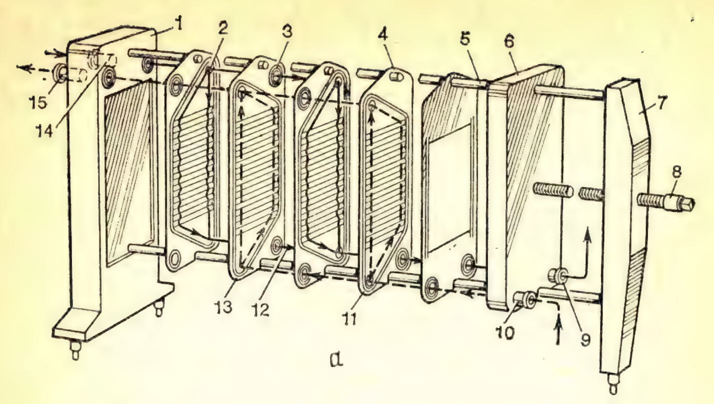


Рис. 29. Теплообменная пластина аппарата Зелигмана.

ные пластины двух видов: толстые бронзовые с фрезерованными каналами с обеих сторон (рис. 29) и тонкие медные. По контуру пластины сделана канавка для резиновой прокладки, охватывающей всю рабочую поверхность и угловые отверстия. В сборе толстые и тонкие пластины расположены строго поочередно и установлены в вертикальном положении на станине, состоящей из двух горизонтальных направляющих и двух стоек. Весь набор пластин плотно сжат при помощи винтового зажимного механизма. Позже Зелигман и Фельдмейер предложили теплообменные пластины удлиненной формы, штампованные из тонколистовой волнистой нержавеющей стали. В дальнейшем пластинчатые теплообменные аппараты конструировались уже на базе подобных пластин различного профиля.



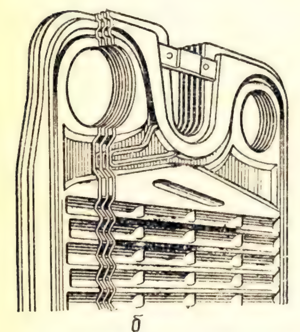


Рис. 30. Современный пластинчатый теплообменный аппарат:

а — схема: *1* — передняя стойка; *2* — верхнее угловое отверстие; *3* — кольцевая резиновая прокладка; *4* — граничная пластина; *5* — штанга; *6* — нажимная плита; *7* — задняя стойка; *8* — винт; *9, 10, 14, 15* — штуцеры; *11* — большая резиновая прокладка; *12* — нижнее угловое отверстие; *13* — теплообменная пластина; *б* — группа пластин в рабочем положении.

Достоинства разборных пластинчатых теплообменных аппаратов оказались настолько существенными, что они затем нашли самое широкое применение не только в молочном деле, но в ряде других отраслей промышленности.

Первые отечественные пластинчатые теплообменники для обработки молока были изготовлены еще в 1940 году. Разработка же основ теории, расчета и конструирования пластинчатых теплообменников для жидких пищевых продуктов связана в нашей стране с именем

профессора Н. В. Барановского. Под его руководством были проведены широкие исследования по изучению закономерностей движения жидкостей между пластинами и процессов теплопередачи в этих аппаратах.

В пластинчатом теплообменном аппарате (рис. 30, *а*) пластины *13*, нанизаны на горизонтальные штанги, концы которых заделаны в стойках *1* и *7*. При помощи нажимной плиты *6* и винта *8* пластины в собранном состоянии плотно сжаты и образуют пакет (на схеме для более понятного изображения потоков жидкостей показаны только пять пластин в разомкнутом положении). Зазоры между пластинами зависят от толщины резиновых прокладок *11* (обычно 3—6 миллиметров). Система резиновых уплотнительных прокладок такова, что после сборки и сжатия пластин в аппарате образуются два изолированных друг от друга канала — для потока молока (сплошная линия) и потока жидкостного теплоносителя (штриховая линия). Группа таких пластин в рабочем положении показана на рисунке 30, *б*.

Штампованные из тонких листов нержавеющей стали, они обеспечивают достаточно высокий теплообмен между соседними потоками жидкостей. Отметим, что выпускаемые серийно пластинчатые теплообменные аппараты обычно выполняются по более сложным компоновочным схемам.

Большое распространение получили двух- и многосекционные аппараты этого типа. Примером комбинированного теплообменника, осуществляющего комплексную тепловую обработку жидких пищевых продуктов, может служить пластинчатый аппарат для пастеризации и охлаждения молока, который входит в состав автоматизированной пластинчатой пастеризационной установки (рис. 31). Он состоит из четырех секций (пакетов) теплообменных пластин, установленных на общей раме. Каждая секция подобна по устройству рассмотренной ранее конструкции (см. рис. 30, *а*, *б*). Кроме теплообменных пластин в комбинированном ап-

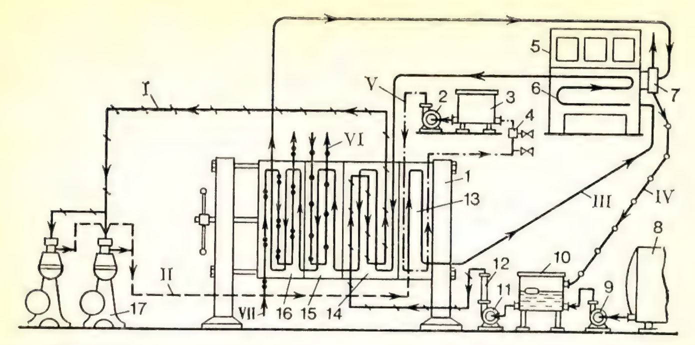


Рис. 31. Автоматизированная пластинчатая пастеризационно-охладительная установка:

(принципиальная схема): *1* — комбинированный пластинчатый теплообменный аппарат; *2* — насос горячей воды; *3* — бойлер; *4* — инжектор; *5* — щит управления; *6* — трубчатый выдерживатель молока; *7* — клапан автоматического возврата недопастеризованного молока; *8* — танк; *9, 11* — молочные насосы; *10* — уравнительный бак; *12* — стабилизатор потока; *13* — секция пастеризации; *14* — секция рекуперации; *15* — секция охлаждения водопроводной водой; *16* — секция охлаждения ледяной водой; *17* — молокоочистители; *I* — неочищенное молоко; *II* — очищенное пастеризованное молоко; *III* — пастеризованное молоко; *IV* — недопастеризованное молоко; *V* — горячая вода; *VI* — холодная вода; *VII* — ледяная вода.

парате устанавливают промежуточные плиты, расположенные между секциями и имеющие патрубки для подвода и вывода молока и теплоносителя.

Процесс тепловой обработки начинается с того, что сырое молоко с температурой около 35 градусов поступает во входной контур секции рекуперации, где подогревается до 60—70 градусов горячим пастеризованным продуктом, движущимся по другому контуру секции. Затем подогретое молоко проходит в секцию пастеризации, в которой, получая тепло от воды, нагретой в бойлере паром, приобретает температуру 85—90 градусов. Температуру контролируют по термометру, установленному на молокопроводе, соединяющем секции пастеризации и рекуперации. Если процесс не предусматривает фазы выдержки, то молоко из секции пастеризации

идет во второй контур секции рекуперации. В зависимости от размеров этой секции пастеризованный продукт охлаждается в большей или меньшей степени потоком сырого молока, затем поступает в секцию водяного охлаждения (проточной водой) и, наконец, попадает в секцию рассольного охлаждения (или ледяной водой), откуда выходит с температурой 3—5 градусов.

Современные автоматизированные пластинчатые пастеризационно-охладительные установки представляют собой сложные комплексы, включающие также сепараторы-очистители и нормализаторы молока и средства автоматизации для обеспечения контроля и регулирования работы всего оборудования в целом. Типичным примером здесь может служить установка ОП-2-У5, производительностью 5 тонн молока в час.

Таким образом, в комбинированных пластинчатых теплообменных аппаратах молоко после пастеризации подвергают охлаждению. Горячее молоко, идущее на охлаждение при температуре 71—92 градусов, содержит большое количество тепла, которое может быть утилизировано. С этой целью пастеризованный продукт направляют в специальную секцию аппарата для предварительного подогрева поступающего сырого молока. В результате пастеризованное молоко в значительной степени теряет температуру (обычно на 20—30 градусов) и в дальнейшем требует уже меньшего окончательного доохлаждения.

Рекуперация позволяет существенно сократить затраты тепла, расходуемого на пастеризацию. По данным профессора Н. В. Барановского, в современных комбинированных пластинчатых аппаратах экономия достигает 90 процентов количества тепла, необходимого для нагревания массы продукта от начальной до конечной температуры. Благодаря рекуперации расход пара при тепловой обработке молока может быть снижен в десять раз.

Параллельная расстановка плоских теплообменных пластин с малыми промежутками между ними позволяет добиться хорошей компактности конструкции, значительно уменьшить габариты таких аппаратов в сравнении жидкостными теплообменниками других типов. Так, они в 7—8 раз компактнее трубчатых и в десятки раз — оросительных и объемных аппаратов. Узкие промежутки между пластинами дают возможность обрабатывать молоко в тонком слое при быстром движении теплоносителя и при малых температурных напорах (до 1,5—2 градусов), что обуславливает «мягкий» обогрев, не сопровождающийся пригоранием или коагуляцией продукта.

Целый ряд технологических и технико-экономических достоинств пластинчатых теплообменных аппаратов обусловил их широкое распространение в ряде отраслей промышленности, а если говорить об оборудовании для тепловой обработки молока, то они здесь заняли главенствующее положение.

В настоящее время ведутся большие работы по совершенствованию установок и систем для тепловой обработки молока. Они преследуют цель улучшить все технико-экономические показатели пластинчатых теплообменных аппаратов, усовершенствовать их автоматизацию, более полно, комплексно использовать энергию в фермских и заводских поточных молочных технологических линиях, а также внедрить новые физические методы обработки молока. В частности, и у нас в стране, и за рубежом развернуты исследования по применению электронагрева для пастеризации молока, по созданию электропастеризационных установок. Так, среди экспонатов проходившей в Москве международной выставки «Молмаш-81» демонстрировались первые опытные образцы таких аппаратов. Для тех районов планеты, где отмечается стабильно высокий уровень солнечной радиации, несомненный интерес представля-

ют опыты по разработке аппаратов, использующих солнечную энергию.

Среди конструктивных усовершенствований следует отметить предложенный фирмой «Альфа-Лаваль» способ бесклеевого крепления резиновых прокладок теплообменных пластин для пластинчатых аппаратов охладительных и пастеризационно-охладительных установок. Такое крепление возможно благодаря увеличению глубины и ширины канавок в теплообменных пластинах, куда помещают резиновые прокладки несколько большего сечения. На выставке «Молмаш-81» были показаны пластины со значительной поверхностью теплообмена, имеющие неприклеенные резиновые прокладки. Сейчас разрабатываются теплообменные пластины средней и малой величины с таким же креплением прокладок.

Той же фирмой разработана и новая система по первичной обработке молока, получившая название «Ультра-терм». В этой системе, которая удачно «вписывается» в технологическую цепочку современных ферм и комплексов, свежевыдоенное молоко сначала поступает в ее первую ступень — специальный мембранный фильтр, где от продукта отделяется часть жидкой фракции, содержащей лактозу, некоторые растворимые соли и небелковый азот. Кстати, фильтрат оказался отличным кормом для молодняка. Затем профильтрованное молоко поступает во вторую ступень системы, где в течение 17 секунд пастеризуется при температуре 72 градуса. В результате двухступенчатой обработки в молоке практически полностью уничтожаются все виды микрофлоры, так что его можно до двух недель хранить на ферме в обычных молочных емкостях.

Все большее внимание ученых и практиков привлекают вопросы экономии энергии на фермах, причем не только, как говорится, «в большом», но и «в малом». Скажем, много ли тепла содержит свежевыдоенное молоко? Вроде бы настолько мало, что и говорить о нем не стоит. А вот использование этого тепла для подогре-

ва воды на поение, гигиенические операции ухода за животными, на отопление помещений позволило кооперативу Нойкирхен в округе Карлмарксштадт (ГДР) только за один год сэкономить 140 тонн бурого угля. В последнее время около 200 молочных ферм в ГДР использовали оборудование для утилизации тепла свежевыдоенного молока.

Научная мысль ведет поиск по широкому спектру вопросов. Так, уже на протяжении нескольких десятилетий внимание отечественных и зарубежных исследователей привлекает проблема создания установок для обработки молока, основанных на непосредственном воздействии на него оптического излучения (например, ультрафиолетового и инфракрасного). Если же говорить в целом, то интенсивное совершенствование техники для тепловой обработки молока успешно продолжается и следует ожидать в этой области интересных открытий, новых оригинальных конструктивных решений.

6



МОЛОКО В ГРАВИТАЦИОННОМ И ЦЕНТРОБЕЖНОМ ПОЛЯХ

Главное преобразование состояло в том, что «исконное» отстаивание сливок заменено отделением сливок посредством центробежных машин (сепараторов).

В. И. Ленин. «Развитие капитализма в России»

Достаточно молоку немного постоять, и на его поверхности образуется жировой слой — хорошо известная всем пенка, вернее, сливки, которые так названы потому, что, аккуратно наклонив посуду, их можно слить, отделить от остальной жидкости. Явление обычное, воспринимаемое нами безо всякого удивления, но тем не менее весьма интересное и для молочного производства очень важное. Дело в том, что и сами сливки — вкусная и питательная пища, а главное — они служат своеобразным сырьем для производства многих молочных продуктов, в первую очередь масла.

Отчего же возникает эта поверхностная пленка? Мы уже знаем, что молоко состоит из очень многих компонентов. Содержится в нем и жир в виде мелких шарообразных частиц. Как и все существующее на нашей планете, они находятся в гравитационном поле, то есть испытывают на себе действие силы земного притяжения.

Со времен Архимеда известно: на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, которая зависит от соотношения удельных весов жидкости и материала тела. Если она больше силы земного тяготения, тело всплывает, если меньше — тонет, когда же они равны — тело находится во взвешенном состоянии. Для жира и молока это соотношение таково, что более легкие жировые частицы поднимаются, образуя на поверхности слой сливок. Вот и получается, что если в молоке всего 3—5 процентов жира, то в сливках его накапливается чуть не вдесятеро больше.

В глубокой древности люди, не имея ни малейшего представления о физике описанного процесса, вместе с тем прекрасно знали, что с отстоявшегося молока можно снять сливки. Собственно отстаивание — операция весьма продолжительная, трудоемкая, малопроизводительная, дающая к тому же продукт невысокого качества,— оставалось единственным методом получения сливок. Однако попытки повлиять на этот процесс, сделать его направленным, более эффективным, конечно же, предпринимались. В различных странах и местностях практиковались разные способы отстаивания молока (например, голштинский, голландский, девонширский, швейцарский, Шварца, Гуссандера, Реймера и др.), предписывающие свои точные правила. Все они требовали гигиены в обращении с молоком и его розлива немедленно после дойки, определенной пониженной температуры и необходимого времени отстаивания. Но главные недостатки метода преодолеть все-таки не удавалось.

Во второй половине прошлого века фундаментальные исследования поведения сложных жидкостных систем в гравитационном поле английского ученого Дж. Стокса, кстати, в свое время занимавшего кафедру в Кембриджском университете, которой некогда заведовал Исаак Ньютон, во многом прояснили физические основы процесса отстаивания. Из закона гидродинамики,

выведенного Стоксом, следует, в частности, что отделение частиц жира из молока можно ускорить, если придать им бо́льшие размеры. Так, десятикратное увеличение диаметра жирового шарика (с 1 до 10 микрон) позволяет ему всплывать в 100 раз быстрее. Однако достичь этого очень сложно, а кроме того, основательное обезжиривание молока неосуществимо, поскольку в нем все равно останутся мелкие частицы. Такие физические факторы, влияющие на отстой, как удельный вес жира и жидкой среды, изменить еще труднее. Что же касается повышения температуры, чтобы уменьшить вязкость среды и ускорить отстой, то эта мера ограничена сопутствующими нагреванию физико-химическими изменениями молока. Если к тому же учесть, что ускорение силы тяжести, обусловленное гравитацией, по понятным причинам изменить нельзя, то следует признать возможности процесса отстаивания исчерпанными.

Долгое время специалисты искали пути решения этой задачи, пока не родилась новая, перспективная идея. Действительно, ускорение силы тяжести остается неизменным природным фактором ($g=9{,}81$ метр/секунда в квадрате), но ведь его можно заменить центростремительным ускорением, возникающим во время вращения тела. Действующая при этом центробежная сила, которая тем больше, чем выше частота вращения, позволит существенно ускорить и усовершенствовать процесс разделения сложной жидкостной системы на составляющие фракции. Кстати, следы первых попыток использования центробежной силы для обработки жидкостей известны с глубокой древности (см. рис. 4).

Но лишь в середине XIX века стали пытаться приспособить центробежную силу для выделения сливок из молока. Начало теоретическим исследованиям в этой области положил голландский физик, механик и математик Христиан Гюйгенс, а первым, кто создал центробежное устройство, способное отделять сливки от молока, был профессор Фукс из немецкого города Карл-

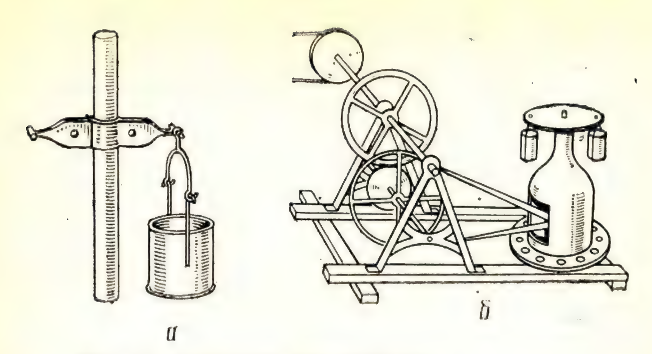


Рис. 32. Молочные центрифуги:
а — конструкции Прандтля (1864 г.); *б* — конструкции Лефельдта (1874 г.).

сруэ. В 1859 году он предложил для этой цели центрифугу, представлявшую собой вал с крестовиной, на которую подвешивались небольшие сосуды с молоком. Двумя годами позже его соотечественник Феск подал в Тельтовское сельскохозяйственное общество аналогичную заявку, не получившую, правда, практического воплощения. В 1864 году баварский пивовар Прандтль провел испытания своей центрифуги, в которой вокруг вертикальной металлической оси на крюках вращались два ведра с молоком (рис. 32, *а*).

Спустя десятилетие на международной сельскохозяйственной выставке в Бремене демонстрировалась установка Вильгельма Лефельдта, напоминавшая устройства Фукса и Прандтля. Горизонтальный диск этой центрифуги с подвешенными на крючках молочными ведрами (рис. 32, *б*) вращался с частотой 800—1000 оборотов в минуту, что обеспечивало обработку одной порции молока в среднем за четверть часа. Как видим, конструкция получилась весьма громоздкой. Но уже через три года Лефельдт предложил усовершенствованную центрифугу, в которой главным рабочим звеном стал вертикальный вращающийся вокруг своей оси ци-

линдр (рис. 33, *а*), приводимый в действие паровой поршневой машиной. Несомненно, это был шаг вперед, однако только на раскрутку центрифуги, вмещающей около 100 литров молока, требовалось почти полчаса и столько же времени уходило на ее остановку.

Подлинный же переворот в этой области произвела установка (рис. 34), предложенная шведским инженером Густавом Лавалем в 1878 году, которую он назвал сепаратором (от латинского separator — отделитель). С этим изобретением связана такая история. Лаваль жил по соседству с молочником, и тот однажды посетовал, что на выделение сливок из молока приходится тратить много времени. Инженеру подобная задача показалась интересной, он стал размышлять о ее решении и пришел к выводу, что процесс можно значительно ускорить, использовав центробежное ускорение. Для проверки своих предположений Лаваль при-

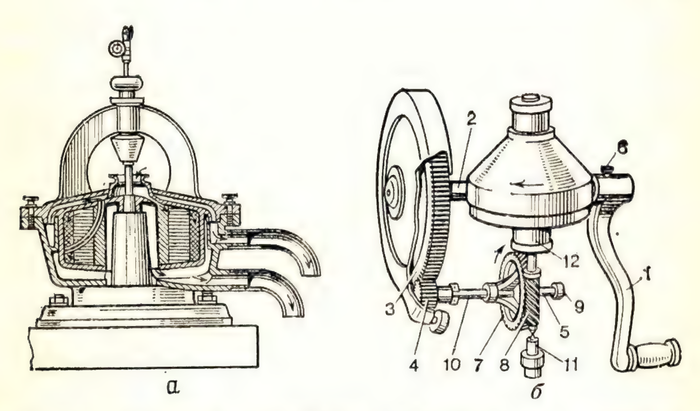


Рис. 33. Барабанная центрифуга Лефельдта (*а*) и приводной механизм ручного сепаратора (*б*):

1 — рукоятка; *2* — верхний горизонтальный вал; *3* — большая шестерня; *4* — малая шестерня; *5* — нижний горизонтальный вал; *6* — стопорный болт; *7* — червячное колесо; *8* — вертикальный вал (веретено); *9* — подшипник; *10* — упорная втулка; *11* — подпятник; *12* — горловой подшипник с амортизатором.

менил специальный полый барабан, который наполняли цельным молоком и приводили в стремительное круговое вращение (с частотой около 6—7 тысяч оборотов в минуту). В результате опыта обнаружилось, что жировые шарики (сливки) собираются в центре барабана, а сыворотка оттесняется к его краям. Первая, периодически действующая, конструкция не получила широкого распространения, но ее рабочий орган — вращающийся цилиндр явился основной для дальнейших усовершенствований.

Спустя год Густав Лаваль изготовил непрерывно действующий сепаратор, который со временем и прославил его имя. В этот период были сделаны многие предложения центрифуг различных систем (Бурмейстер и Вайн, Петерсен, Ленч и др.), но они не могли соперничать с сепаратором Лаваля, который получил широкое распространение в молочных хозяйствах разных стран. Популярности установки содействовали и попутные конструктивные изобретения и усовершенствования, сделанные талантливым шведским инженером. В 1883 году в качестве приводного механизма сепаратора Лаваль применил паровую турбину, на вал которой и насаживался вращающийся барабан. Лишь в дальнейшем изобретатель понял исключительное самостоятельное значение нового вида парового двигателя. Таким образом, появление паровых турбин, совершивших позднее своего рода революцию в энергетике, оказалось тесно связанным с молочным делом.

Работая над усовершенствованием сепаратора и паровой турбины, Лаваль сталкивался с немалыми трудностями технического порядка. Так, при значительной скорости вращения необходимо очень точно уравновесить ротор, а этого как раз и не удавалось добиться. Изобретатель увеличивал диаметр вала, делал его все более жестким, но каждый раз на испытаниях машина начинала вибрировать, а в результате установка выходила из строя. В конце концов, убедившись, что увеличи-

вать жесткость вала далее не имеет смысла, Лаваль находит весьма остроумное решении и избирает прямо противоположный путь. Он ставит опыт и насаживает массивный деревянный диск на ... камышовый стебель. И вдруг оказалось, что податливий гибкий вал при вращении уравновешивается сам собой! Лаваль записывает: «Опыт с камышом удался...» Тот же принцип самобалансировки Лаваль применил в своем сепараторе, установив в его механизме упругий горловой подшипник, который и позволил достигнуть «самобалансировки» сепараторного барабана. Благодаря этому в предназначенной для длительной эксплуатации машине была достигнута совершенно необычная для того времени (конец XIX века) рабочая частота вращения — порядка 6 тысяч оборотов в минуту. В 1886 году Лаваль создал сепаратор малой производительности с ручным приводом, обеспечивающим вдвое большую частоту вращения барабана (рис. 33, б).

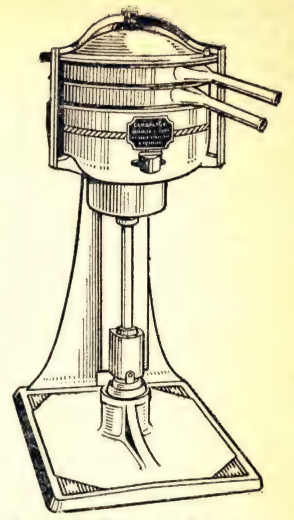


Рис. 34. Внешний вид сепаратора Лаваля.

В современных жидкостных сепараторах, особенно когда речь идет о крупных промышленных установках, упругость опоры вертикального вала достигается самыми различными способами. Поэтому необходимо учитывать, что единственной силой, предопределяющей свойство сепаратора самобалансироваться, является сила упругости.

На рубеже прошлого и нашего веков многие изобретатели из разных стран подавали заявки на те или иные усовершенствования конструкций сепараторов. Но из

их большого числа следует особо выделить патент 1888 года, выданный немецкому изобретателю Бехтольсгейму на сепараторные тарельчатые вставки, которые представляли собой набор конусных тарелочек. Предложение Бехтольсгейма получило название «Альфа-патента», так как первые вставки изготовлялись из стали марки «Альфа».

Пакет тарелок сепараторного барабана, который и теперь часто называют альфа-устройством, изобретатель продемонстрировал в 1889 году на выставке в Магдебурге.

Применение альфа-устройства, разделяющего молоко (или другую сложную жидкость) на тонкие слои, позволило вдвое увеличить производительность молочных сепараторов. Заметим, что из всех форм вставок, предусмотренных патентом, в современных конструкциях сепараторных барабанов почти исключительно используют конические тарелки. В 1891 году Густав Лаваль купил патент на альфа-устройство, и с тех пор основанная им фирма и выпускаемые ею сепараторы получили наименование «Альфа-Лаваль».

В 1907 году тарельчатые вставки претерпели, казалось бы, простое, но весьма существенное усовершенствование: в них просверлили по 3—4 отверстия, которые при сборке в пакет образовывали канал. Теперь молоко поступало изнутри держателя тарелок в канал и растекалось по поверхности каждой из них. По сути это было последним принципиальным изменением в конструкции тарелок, которая фактически сохранилась и до наших дней.

Благодаря тонкослойности и высоким рабочим скоростям вращения в сепараторе обычно удается выделить из молока при очень малой разности в удельных весах частицы диаметром меньше одного микрона, для чего достаточно продержать жидкость в межтарелочном пространстве барабана всего лишь 1—3 секунды. За такое короткое время жировые шарики успевают совершить

внутри потока необходимое для их выделения относительное перемещение, которое в подобных сепараторах равно межтарелочному зазору и обычно составляет примерно полмиллиметра.

Таким образом, в высокооборотных сепараторах с тонкослойными барабанными вставками центробежная сила была наиболее полно использована для разделения молока (или других сложных жидкостей), что позволило резко, буквально в несколько миллионов раз, интенсифицировать целый ряд процессов. Применение сепараторов активно способствовало переводу молочного дела на путь индустриализации, коренным образом преобразовало его. В. И. Ленин в своей работе «Развитие капитализма в России» в связи с этим писал: «До 1882 г. сепараторов почти не было в России. С 1886 г. они распространились так быстро, что вытеснили окончательно старый способ... Машина поставила производство вне зависимости от температуры воздуха, увеличила выходы масла из молока на 10 %, повысила качество продукта, удешевила выделку масла (при машине требуется меньше работы, меньше помещения, посуды, льда), вызвала концентрацию производства». Как раз тогда, в 1886 году, стали выпускаться простые и надежные сепараторы с ручным приводом, не нуждающиеся, как прежние конструкции, в громоздком и дорогом двигателе.

В 1907 году в мире уже работало свыше 700 тысяч молочных сепараторов марки «Альфа-Лаваль». К этому времени фирма получила сотни высших наград различных международных выставок и имела свои представительства во многих странах мира. Испытания сепараторов новых типов в хозяйственных условиях проводились на ферме Хампа, которая постепенно разрослась и превратилась в опытную станцию фирмы «Альфа-Лаваль». И ныне здесь проводится производственная проверка нового молочного и доильного оборудования, а также различных животноводческих машин и

установок. Следует отметить, что в настоящее время фирма «Альфа-Лаваль» продолжает выпускать различные типы молочных сепараторов высокого класса, а также оборудование для оснащения предприятий молочной промышленности и комплексной механизации животноводческих ферм. Продукция фирмы известна и в нашей стране.

Дореволюционная Россия ввозила сепараторы из-за границы. Первые отечественные молочные сепараторы производительностью 50 литров в час появились в 1924 году, когда по заказу «Сельскосоюза» их стал выпускать механический завод имени Ф. Э. Дзержинского. Впоследствии производство сепараторов было организовано и на других промышленных предприятиях.

Конструирование и совершенствование сепараторов требовало изучения процессов сепарирования. Уже в 1886—1890 годах под руководством профессора А. А. Калантара в Едимоновской школе молочного хозяйства проводились испытания отдельных образцов сепараторов и исследования, в результате которых были выявлены основные физико-химические факторы, влияющие на качество обезжиривания молока. Довольно крупные испытания многих моделей сепараторов велись в 1909 году на Бутырском хуторе (территория нынешней Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева) под руководством творца земледельческой механики академика В. П. Горячкина.

Честь создания теории процесса сепарирования принадлежит советским ученым. Ее основой послужили широкие исследования, предпринятые в конце 20-х годов в Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Профессор Г. И. Бремер разработал стройную теорию сепарирования, основанную на сопоставлении скоростей движения жировых шариков и плазмы молока в межтарелочных пространствах. Существенный вклад в ее развитие внесли также Н. Я. Лукьянов, В. И. Соколов, В. Д. Сурков, Н. Н. Липатов, Е. М. Гольдин,

И. В. Лысковцов и другие исследователи. Благодаря работам советских ученых удалось выявить тончайшие стороны этого сложного процесса.

В настоящее время сепараторы являются основным видом технологического оборудования на предприятиях молочной промышленности и имеют широкое распространение в молочных технологических линиях животноводческих ферм. По производственному назначению их можно разделить следующим образом: сепараторы-сливкоотделители, разделяющие молоко на сливки и обезжиренную фракцию (обрат); сепараторы-молокоочистители, служащие для очистки молока от механических и белковых загрязнений; сепараторы-нормализаторы — в них получают молоко определенной жирности; сепараторы-кларификсаторы, предназначенные для очистки молока и гомогенизации жира (дробление жировых шариков на более мелкие частицы в результате интенсивного механического воздействия); сепараторы универсальные, выполняющие все перечисленные операции, а также специального назначения (для холодного сепарирования, получения высокожирных сливок, отделения сыворотки от сгустка и др.). По конструктивным особенностям и степени защиты процесса от доступа воздуха различают: открытые (поступление молока, а также отвод сливок и обезжиренного молока происходят открытым потоком), полузакрытые (сливки и обезжиренное молоко подаются под давлением, но процесс сепарирования не изолирован от окружающей среды) и герметические (потоки молока, сливок и обезжиренного молока, а также процесс сепарирования изолированы от доступа воздуха) сепараторы. Выгрузка осадка из барабанов сепараторов может быть периодической или непрерывной в саморазгружающихся конструкциях. Сейчас все выпускаемые в нашей стране сепараторы оснащены электроприводом.

В герметических сепараторах-сливкоотделителях устройства для подачи молока и отвода сливок и обрата

защищены от доступа воздуха. Заметим, что на линии протока молока в местах перехода от неподвижных частей к подвижным используется манжетная система. Молоко в такие сепараторы подается насосами, а продукты сепарирования (сливки и обрат) отводятся под действием избыточного давления на выходе из аппарата или за счет дополнительного напора, создаваемого напорным диском. В открытые же и полуоткрытые сепараторы молоко поступает самотеком через приемные камеры с поплавковыми регуляторами уровня жидкости.

Процесс обезжиривания продуктов в сепараторе можно проследить на рисунке 35, *а*. Молоко поступает из центральной трубки в тарелкодержатель, отбрасывается вращающимися частями к его стенкам и приводится во вращение. Под действием центробежной силы оно проходит по каналам тарелкодержателя в вертикальные каналы, образованные отверстиями в тарелках, и заполняет зазоры между ними.

Легкие жировые шарики в межтарелочных зазорах барабана концентрируются на наружных поверхностях тарелок и движутся к оси вращения, а более тяжелый обрат отбрасывается к их периферии. Механические примеси осаждаются на боковых стенках барабана. Верхняя тарелка барабана как бы разделяет его полость на два сообщающихся сосуда, в одном из которых находится смесь с переменной по радиусу концентрацией жира (от минимума на периферии до максимума в центральной части), а в другом — только обезжиренное молоко.

У сепараторов-молокоочистителей (рис. 35, *б*) в сравнении со сливкоотделителями можно выделить следующие принципиальные конструктивные различия: молоко в межтарелочные пространства входит с периферии, поскольку отверстия в тарелках отсутствуют; весь поток обработанного продукта направляется в единственный отводной патрубок, а не в два; периферийное пространство увеличено. Таким образом, поставив в се-

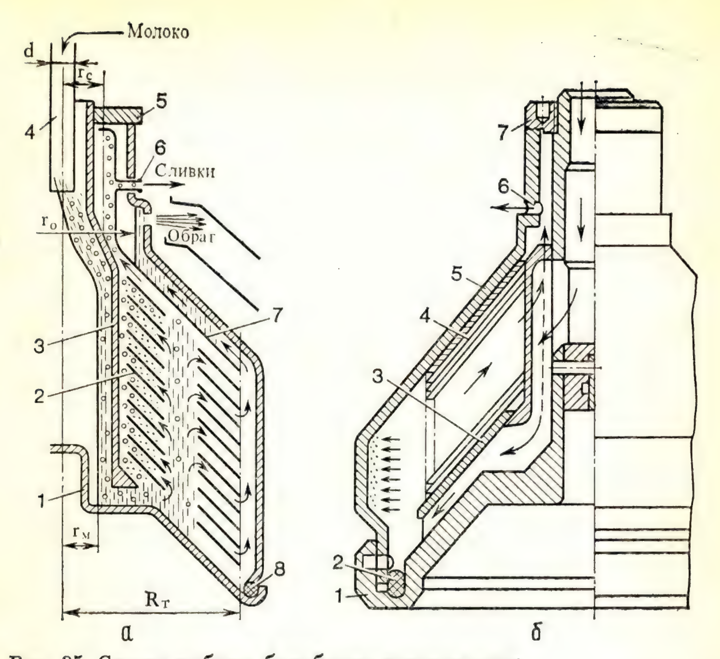


Рис. 35. Схемы работы барабанов сепараторов:

а — сепаратора-сливкоотделителя: *1* — дно; *2* — пакет тарелок; *3* — тарелкодержатель; *4* — калиброванная трубка поплавковой камеры; *5* — накидная гайка; *6* — винт регулировки жирности сливок; *7* — верхняя разделяющая тарелка; *8* — резиновое кольцо; *б* — сепаратора-молокоочистителя: *1* — дно; *2* — резиновое кольцо; *3* — тарелкодержатель; *4* — пакет разделительных тарелок; *5* — корпус; *6* — окно; *7* — накидная гайка.

паратор-сливкоотделитель барабан с тарелками без отверстий, можно переоборудовать его в сепаратор-молокоочиститель (и наоборот).

Номенклатура сепараторов, применяемых сегодня на предприятиях молочной промышленности и животноводческих фермах, чрезвычайно обширна. В различных странах мира насчитывается более 600 марок открытых, полугерметических и герметических сепарато-

ров. Производятся универсальные устройства для сепарирования подогретого и холодного молока, получения высокожирных сливок.

В современных условиях получил распространение батарейный метод использования высокопроизводительных герметических сепараторов, обеспечивающий поточную обработку больших количеств молока при подаче его от общего насоса и автоматическом регулировании давления в линиях подвода цельного и удаления обезжиренного молока.

В последние годы в нашей стране ведутся масштабные работы по созданию и совершенствованию саморазгружающихся молочных сепараторов. Практически в отечественной молочной промышленности применяются все виды саморазгружающихся сепараторов — с непрерывной выгрузкой осадка, с пульсирующей одноэтапной (полной и частичной) и двухэтапной разгрузкой барабана. Сейчас налажено серийное производство ряда типов таких аппаратов.

Главным достоинством применения саморазгружающихся сепараторов является повышение производительности труда и освобождение персонала от тяжелой работы по их разборке, мойке и сборке. Применение саморазгружающихся сепараторов позволяет осуществлять их циркуляционную безразборную мойку вместе с машинами и аппаратами всей технологической линии.

Интересно отметить, что в нашей стране проходит производственные испытания автоматизированная (с применением ЭВМ) система управления работой сепараторов-нормализаторов молока, призванная существенно повысить эффективность производства на крупных молочных комбинатах.

Теперь, рассказав об истории создания центробежных молочных сепараторов, о принципе их действия, конструкциях и типах, можно попытаться ответить на вопрос, заложенный в название следующей главы.

7



КАК ДЕЛАЮТ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Каждый человек ежедневно наряду с другими продуктами должен получать и молочные — масло, творог, простоквашу, кефир, цельное молоко.

П. В. Кугенев. «Рассказ о молоке»

Молоко и молочные продукты играют исключительную роль в решении проблемы обеспечения сбалансированного питания человека. Но молоко нужно не только получить, но и переработать. На это и направлена деятельность современной молочной промышленности, которая представлена следующими основными отраслями: цельномолочной, маслодельной, молочноконсервной и сыродельной. Среди производств молочной индустрии можно выделить следующие виды: производство цельномолочных продуктов; производство мороженого; производство молочных консервов; производство животного масла; производство сыра; производство молочного сахара, сгущенной и сухой молочной сыворотки.

Внутриотраслевая структура молочной промышленности характеризуется объемом производства продуктов по видам в отношении к общему объему производства в

целом по отрасли. Конечно, в различные годы она непостоянна, но в последнее десятилетие в мире наметилась тенденция постепенного увеличения доли выпуска цельномолочных продуктов. Примерная внутриотраслевая структура продукции современной молочной промышленности нашей страны представлена в таблице.

Примерная внутриотраслевая структура производства отечественной молочной промышленности

Наименование продукта	Доля в общем объеме производства молочной промышленности, проценты	Наименование продукта	Доля в общем объеме производства молочной промышленности, проценты
Цельномолочная продукция	39,6	Нежирная молочная продукция	0,8
В том числе:		Творог обезжиренный	0,6
цельное молоко	18,0	Кисломолочная обезжиренная продукция	0,1
кисломолочная продукция	3,9	Казеин пищевой и технический	0,3
сливки	1,6	Молочный белок	0,01
сметана	9,1	Молочный сахар-сырец	0,1
сырки жирные	1,2	Молочный сахар рафинированный	0,02
сырковая масса	0.2	Сгущенная сыворотка, сухая сыворотка	0,01
творог жирный	2,9	Сырки и сырковая масса обезжиренные	0,06
кефир жирный	2,6	Масло животное	27,5
прочая цельномолочная продукция	0,1	Сыр и брынза жирные	8,3
Мороженое	1,6	Прочая продукция	10,5
Консервы молочные	5,7	Валовая продукция	100,0
Сухое цельное молоко, сухие сливки	2,9		
Сухое обезжиренное молоко	1,6		
Сыр и брынза обезжиренные	0,3		

Для выработки различных продуктов на предприятиях молочной промышленности имеются соответствующие технологические линии, но все они начинаются от

цеха приемки сырого молока. Здесь мастера-приемщики проводят органолептическую оценку качества поступившего молока и измеряют его температуру. Затем отбирают пробу для физико-химического и микробиологического анализа. Определяют кислотность, содержание жира, плотность, группу чистоты, бактериальную обсемененность, натуральность и сортность молока. По всем этим показателям вкупе и судят о качестве молока, в зависимости от которого производится оплата продукта поставщикам. Затем молоко перекачивают в термоизолированные танки цеха приемки. На этом и следующих этапах для различных предприятий молочной промышленности многие производственные операции общие (приемка, очистка, хранение, тепловая обработка и транспортировка молока), поэтому для их выполнения используют аналогичное по назначению технологическое оборудование.

Мы уже проследили путь молока от вымени животного до перерабатывающего предприятия, познакомились с основными методами и средствами его тепловой и механической обработки, а также с оборудованием для транспортировки и хранения этого весьма деликатного продукта. Теперь нам предстоит продолжить путешествие, повторить «одиссею» молока при выработке из него различных продуктов на современных молочных комбинатах и заводах.

Молочные продукты разнообразного ассортимента получают на специальном оборудовании, отличающемся по назначению, конструкциям и производительности. Технологические процессы производства той или иной молочной продукции состоят из отдельных операций, осуществляемых на различных машинах и аппаратах, которые и составляют производственные технологические линии. Оборудование для них подбирают по целому ряду параметров и соединяют транспортирующими устройствами (трубопроводами с насосами, транспортерами, подъемниками и т. п.) и промежуточными резерви-

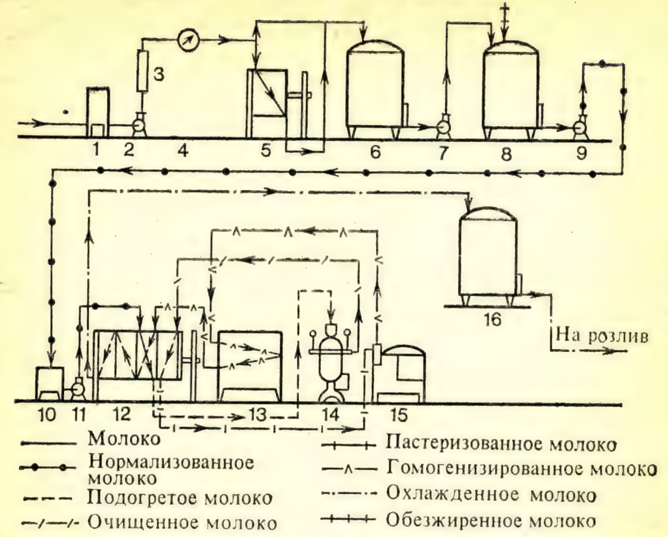


Рис. 36. Схема технологического процесса получения питьевого молока:

1 — фильтр; *2, 7, 9, 11* — насосы; *3* — воздухоотделитель; *4* — счетчик; *5* — пластинчатый охладитель; *6, 8, 16* — резервуары-танки; *10* — уравнительный бак; *12* — пластинчатый пастеризационно-охладительный аппарат; *13* — пульт управления; *14* — сепаратор-молокоочиститель; *15* — гомогенизатор.

рующими емкостями для последовательной передачи сырья или полуфабрикатов на пути создания конечного продукта. При конструировании и разработке поточных линий стремятся максимально упростить и сократить технологический процесс, чтобы сделать его наиболее эффективным, надежным, приспособленным к автоматизации.

Одной из основных технологических линий на предприятиях молочной промышленности является линия производства питьевого молока. При выработке питьевого молока исходное сырье (сырое молоко) проходит следующие операции (рис. 36): фильтрация, охлажде-

ние для предварительного хранения, хранение, нормализация, пастеризация с одновременной очисткой и последующим охлаждением до 4—5 градусов, сбор в резервирующие емкости — танки, розлив в соответствующую тару. В процессе производства питьевого молока его нормализуют по содержанию жира до стандартной жирности (нормальной — 3,2 или 2,5 и повышенной жирности — 6,0 процентов), смешивая цельное молоко с рассчитанным количеством обезжиренного или сливок.

Все эти технологические операции осуществляются по закрытой, соединенной молокопроводами, системе. По-настоящему лишь в цехе, где производится розлив в бутылки, и можно увидеть молоко. Здесь на круглую непрерывно вращающуюся автоматизированную установку по транспортеру подаются чистые бутылки. Когда каждая оказывается под разливочной головкой, оттуда поступает строго дозированная порция. Наполнение ведется тремя основными способами: при помощи сифона, самотеком из клапанных разливочных головок или наиболее распространенным сегодня — под вакуумом. Далее наполненные бутылки перемещаются к укупорочной машине, где на них автоматически надеваются плотные алюминиевые колпачки. Молочные бутылки привычной нам формы — до недавнего времени самая распространенная тара — могли бы справлять торжественный 100-летний юбилей. Сейчас же имеется весьма широкий выбор упаковок для молока и молочных продуктов. Заслуженное признание получила так называемая мягкая молочная тара. Это полиэтиленовые мешочки или пакеты из специальной бумаги, покрытой изнутри тончайшей полиэтиленовой пленкой. Процессы дозирования, розлива и расфасовки молока в эти пакеты, а также их укладки в предназначенные для того металлические или пластмассовые корзины полностью автоматизированы.

Метод розлива молока в мягкую картонную тару был разработан в США в начале 20-х годов и с тех пор ши-

роко практикуется во многих странах. Сейчас используются самые разнообразные картонные емкости, которые отличаются друг от друга формой, способами закатки и придания герметичности. Наибольшее распространение получил способ упаковки молока, получивший название «тетрапак». Он был разработан в 1953 году в Швеции. Эти всем нам известные пакеты, имеющие форму тетраэдра, изготавливают прямо на молочных заводах из рулонов специальной крафт-бумаги, на лицевой стороне которой напечатаны наименование молочного продукта и дата его производства. Изнутри пакет покрыт полиэтиленовым слоем, предварительно расплавленным и обладающим свойством плотно свариваться при нагреве. Отечественный автомат АП1-Н для изготовления таких пакетов и наполнения их молоком работает по способу «тетрапак» (рис. 37).

Другой путь пастеризованного молока — в цехи, где делают кефир, ряженку, ацидофилин, простоквашу, варенец, многие прочие кисломолочные продукты. При всем разнообразии приемов и технологий их получения общим является непременное использование микроорганизмов, вызывающих молочнокислое брожение. Условно кисломолочные продукты классифицируют как по способу производства (термостатный или резервуарный), так и по видам микроорганизмов, вводимых в молоко с закваской (например, кефир, приготовленный с использованием кефирных грибков, другие производные молока, получаемые в результате применения мезофильных молочнокислых бактерий с добавлением и без добавления ацидофильной палочки). Заметим, что сметана — тоже кисломолочный продукт, но вырабатываемый сквашиванием не молока, а нормализованных сливок.

Термостатный способ производства жидких диетических кисломолочных продуктов традиционен. Его сущность состоит в том, что подготовленное молоко заквашивают в емкостях, разливают в бутылки и ква-

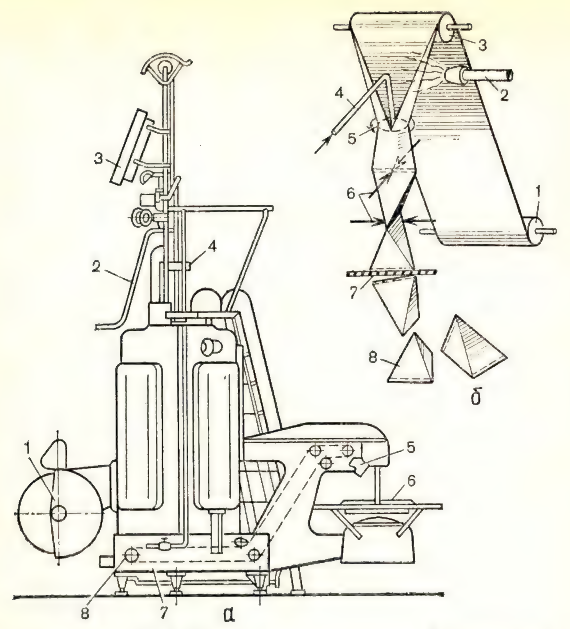


Рис. 37. Автомат АП-1-Н для изготовления бумажных пакетов и наполнения их молоком:

а — общий вид: *1* — рулонодержатель с механизмом для нанесения даты; *2* — трубопровод для молока с регулятором уровня молока; *3* — бактерицидная лампа; *4* — устройство для образования трубы из рулонной бумаги; *5* — механизм для распределения пакетов; *6* — поворотный стол укладчика; *7* — станина; *8* — ковшовый транспортер; *б* — схема образования бумажных пакетов из рулонной бумаги и наполнения их молоком: *1* — рулон бумаги; *2* — бактерицидная лампа; *3* — валок; *4* — трубопровод молока; *5* — устройство для создания бумажной трубы и сварки продольного шва; *6* — устройство для выделки поперечных швов; *7* — устройство для разрезки гирлянды из пакетов; *8* — пакет с молоком.

шивают в термостатных камерах. При резервуарном способе, завоевавшем теперь широкое распространение, операции заквашивания и сквашивания молока, охлаждения и созревания продукта происходят в одном и

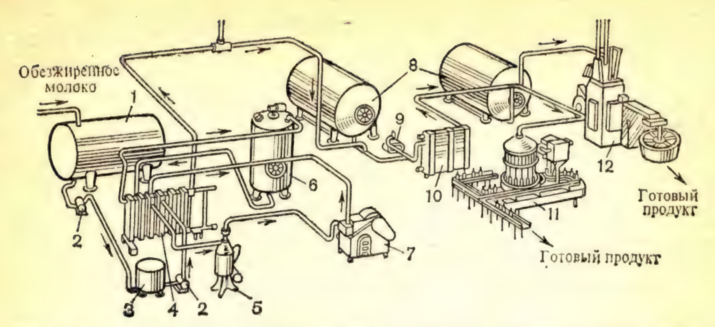


Рис. 38. Схема технологического процесса производства кисломолочных продуктов резервуарным способом:

1, 6, 8 — резервуары; *2* — насос; *3* — уравнительный бак; *4* — пастеризационно-охладительный теплообменный аппарат; *5* — сепаратор-молокоочиститель; *7* — гомогенизатор; *9* — мембранный насос; *10* — пластинчатый охладитель; *11* — бутылкоразливочная машина; *12* — автомат для розлива продукта в пакеты.

том же резервуаре, после чего готовый продукт разливают в бутылки или бумажную тару (рис. 38).

Творог — белковый кисломолочный продукт, вырабатываемый в результате сквашивания молока чистыми культурами молочнокислых бактерий (с применением или без применения сычужного фермента и хлористого кальция) и последующего удаления части сыворотки. Творог относят к молочным продуктам с повышенным содержанием белка, так как в результате обезвоживания сгустка в продукте концентрируется белок и жир. В нашем питании творогу отводится очень важное место.

На небольших молочных заводах творог получают раздельным методом: сначала из обезжиренного молока вырабатывают нежирный творог, который потом смешивают со сливками. Технологический процесс в этом случае состоит из следующих операций: приемка молока, его пастеризация, охлаждение и сепарирование, охлаждение высокожирных сливок, заквашивание и сквашивание обезжиренного молока, обработка сгустка, охлаждение творога, смешение нежирного творога и вы-

сокожирных сливок, фасовка продукта. На современных же крупных предприятиях действуют поточные технологические линии непрерывного производства творога. Одну из таких линий разработала уже известная нам шведская фирма «Альфа-Лаваль». Здесь обезжиренное молоко превращают кислотно-сычужным способом в нежирный творог, который затем смешивают с пастеризованными охлажденными высокожирными сливками, получая конечный продукт — мягкий диетический творог.

Но творог — не только готовый продукт, но и своеобразное сырье для дальнейшей переработки. Молочная промышленность выпускает довольно широкий ассортимент творожных изделий: творожную массу и сырки (с повышенным содержанием жира, жирные, полужирные и с наполнителями), торты, кремы, полуфабрикаты и т. д.

Наиболее сложны процессы выработки сыра. Ассортимент производимых в мире сыров чрезвычайно велик. Только в нашей стране он насчитывает более полусотни названий и включает все типичные их виды, известные в мировой практике.

Прежде чем молоко станет желтой головкой или бруском магазинного сыра, оно проходит длительный путь превращения. Как правило, производство натуральных сыров предполагает выполнение следующих основных технологических операций: свертывание молока, обработка сгустка и получение сырной массы, ее созревание. Уже само разнообразие сортов продукта предопределяет технологические различия, начиная с подготовки молока к свертыванию и заканчивая уходом за сыром в процессе созревания. Те или иные режимы обработки молока и сырной массы, неодинаковые условия созревания, продолжительность выдержки — все влияет на образование определенных вкусовых свойств продукта. По технологической схеме, показанной на рисунке 39, можно проследить весь многооперационный процесс производства твердых сыров. Сравнительно недав-

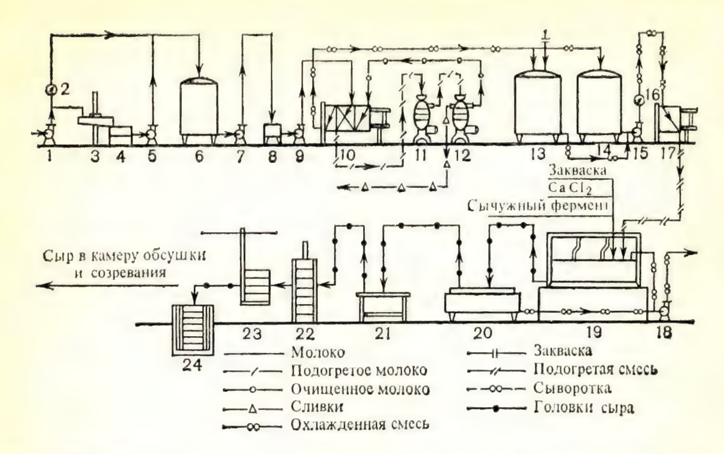


Рис. 39. Схема технологического процесса производства твердых сычужных сыров:

1, 5, 7, 9, 15, 18 — насосы; *2, 16* — счетчики; *3* — весы; *4* — бак; *6, 13, 14* — резервуары; *8* — уравнительный бак; *10* — пастеризационно-охладительный теплообменный аппарат; *11* — сепаратор-молокоочиститель; *12* — сепаратор-нормализатор; *17* — пластинчатый теплообменник-подогреватель; *19* — ванна; *20* — формовочный аппарат; *21* — стол; *22* — пресс; *23* — контейнер; *24* — солильный бассейн.

но появилась особая разновидность сыров — плавленые. Их получают дроблением натуральных сыров с последующим плавлением и расфасовкой.

Сыры недаром называют молочными консервами: ведь они наследуют многие питательные свойства исходного продукта и при этом могут долго храниться.

О таком замечательном продукте питания, как сливочное масло, мы уже говорили. Долгим и трудоемким был раньше процесс его изготовления: отстаивали молоко, снимали сливки, оставляли их «созревать» на несколько часов, потом загружали в примитивные вибрирующие и вращающиеся устройства, наконец, отжимали масляные зерна специальными валками. С изобретением сепаратора процесс отбора сливок и изготовления

масла был ускорен во много раз, но долгое время он имел пооперационный, периодический характер.

В наше время разработана и успешно внедрена технология производства масла непрерывным способом, автором которого является советский инженер В. А. Мелешин. Сущность этого способа заключается в том, что сепарированием молока или обычных сливок получают высокожирные (соответствующие по жирности маслу) сливки, которые охлаждаются и перемешиваются в специальном аппарате, приобретая структуру сливочного масла. Пастеризатор, сепаратор и маслообразователь являются основными аппаратами поточных линий производства масла.

Консервы — мясные, рыбные, овощные, фруктовые, смешанного типа и, конечно же, молочные — настолько прочно вошли в наш быт, что трудно представить, как можно без них обойтись. В домашнем хозяйстве и геологической экспедиции, в туристическом походе и дальнем плавании, даже в космическом полете они незаменимы, потому что вкусны, питательны, всегда готовы к употреблению, компактны, а главное — способны очень долго храниться, не требуя создания каких-то особых условий.

Изобретением способа консервирования продуктов мы обязаны скромному французскому кондитеру Николя Франсуа Апперу. Свое открытие он сделал случайно, обнаружив, что если прокипятить плотно закрытую бутылку с соком, то ее содержимое долго не портится. Кондитер оказался неплохим исследователем: многочисленные опыты убедили его в перспективности метода, а также в том, что припасы удобнее готовить в жестяных запаянных банках — при кипячении они не лопаются.

В 1804 году на одной из улочек Парижа Аппер открыл магазин, в котором продавалась «Разная снедь в бутылках и коробках». При магазине действовала небольшая фабрика по производству этих продуктов. Не-

сколько лет спустя Аппер издал книгу «Искусство консервирования растительных и животных субстанций на долголетний период». В ней изобретатель излагал рецепты приготовления новых блюд, способы укупорки бутылок и металлических коробок и ряд других рекомендаций.

Известием о консервировании продуктов прежде всего заинтересовалась интендантская служба французской армии, и вскоре их производство приобретает промышленный характер — сначала во Франции, потом и в других странах. А Николя Апперу в 1809 году французские власти с присущей тому времени склонностью к преувеличениям и пышности присвоили громкий титул «Благодетель человечества».

Из молочных консервов наибольшее распространение получили сгущенное молоко с сахаром, сгущенное стерилизованное молоко без сахара и сухое молоко, производство которых было налажено в середине прошлого века. Первый аппарат для сгущения молока был изобретен в 1849 году в США. Технология производства «сгущенки» быстро совершенствовалась. Уже в 1856 году на заводе, построенном в Нью-Йорке, стали выпускать сгущенное молоко с сахаром, в сущности не отличающееся от современного. Десятилетием позже сгущенное молоко начали вырабатывать и в Европе.

В России первый, очень небольшой, завод по выпуску молочных консервов был построен в 1881 году около Оренбурга. Затем появились еще два аналогичных предприятия. Развитие и становление отечественной молочно-консервной промышленности целиком относятся к послереволюционному периоду. Сейчас это мощная специализированная индустриальная отрасль, производящая в массовых масштабах необходимый ассортимент продукции.

Сгущают молоко в специальных, высотой с двухэтажный дом вакуум-аппаратах. Благодаря тому, что рабочий процесс ведется при давлении ниже атмосфер-

ного, молоко закипает уже при температуре 50—60 градусов, сохраняя свои питательные качества и первоначальные свойства. Если речь идет о получении сладкого сгущенного молока, то в исходное сырье добавляют сахар, затем смесь сгущают, охлаждают при постоянном перемешивании в вакуум-кристаллизаторах, а потом автоматически разливают в жестяные банки и закатывают машинным способом.

При производстве сухого молока сгущенную массу из вакуум-аппарата подают в сушильную установку-башню высотой до 10 и диаметром около 5 метров. Смесь поступает сверху и попадает на диск, который, вращаясь в частотой порядка 7 тысяч оборотов в минуту, распыляет массу на мельчайшие частицы. Встречный поток очищенного воздуха, нагретого до температуры 150—160 градусов, превращает их в сухой порошок, который оседает на дно сушильной башни и затем подается скребками в расфасовочный бункер. Если такой порошок растворить в воде, то получится продукт, мало отличающийся от натурального молока. Его можно употреблять без кипячения.

А теперь, в заключение главы, в качестве своеобразного «десерта» поговорим о мороженном. Мы уже рассказывали об этом замечательном продукте, но здесь речь пойдет о том, как его готовят на современных предприятиях. Однако сначала ненадолго вернемся в прошлое.

В 1845 году русскому купцу Ивану Излеру был выдан патент на машину для приготовления мороженого. По-настоящему же промышленное изготовление этого продукта возникло в конце прошлого века в США, где предприниматели быстро сообразили, какие огромные прибыли можно получить при массовом производстве полюбившегося всем десерта. Здесь были изобретены и сконструированы специальные установки и целые поточные линии для выпуска мороженого.

В нашей стране в 1932 году были пущены в эксплуатацию первые цехи мороженого на молочных заводах и холодильниках в Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси и Баку. Тогда же летом на центральных улицах стали продавать совершенно удивительное в то время мороженое — на палочке, чтоб удобно держать, обернутое в блестящую фольгу, а под ней облитое шоколадом. Это было «эскимо-пай» — «эскимосский пирожок». Потом частица «пай» отпала и забылась и осталось лишь «эскимо», как и поныне называется одно из самых любимых наших лакомств.

Мороженое — продукт, получаемый замораживанием и взбиванием смеси натурального молока, сливок, сгущенного или сухого цельного и обезжиренного молока, различных вкусовых, ароматических и стабилизирующих веществ.

Обычно считают, что десертные блюда вкуснее, если их готовить порционно. Но для мороженого напротив: это лакомство при индустриализации процесса его приготовления только выигрывает. И если бы сегодня не существовала «промышленность мороженого», мы не могли бы иметь столько его разнообразных, любимых всеми видов. Чем выше механизация и автоматизация производства, тем вкуснее получается мороженое, потому что никакое домашнее приспособление не позволит точно соблюсти температурные режимы, приготовить тонкую, мелкодисперсную эмульсию из сливочного масла и воды, разбить жиринки так, как это делают сложные машины.

В основе производства мороженого лежат процессы фризерования смеси и закаливания готового продукта. Фризерование означает частичное замораживание и одновременное взбивание смеси. При этом образуется структура продукта, которая окончательно формируется в процессе замораживания. Закаливанием называют процесс замораживания массы с целью достижения ею достаточной твердости и стойкости при хранении. В ре-

зультате закаливания температура продукта снижается до минус 12—15 градусов и около четверти количества влаги превращается в кристаллы льда.

Цельномолочная промышленность нашей страны выпускает сегодня почти 300 видов мороженого. Только в Москве ежедневно продается около 150 тонн мороженого. Поистине у нас оно стало, если можно так выразиться, всенародным лакомством, а вкус и качество советского мороженого славятся во всем мире.

В настоящее время в молочной промышленности успешно решается проблема разработки и освоения непрерывных, поточных технологических процессов изготовления молочных продуктов с применением современных физико-химических и биологических способов обработки, которые обеспечивают комплексное использование сырья, расширение ассортимента и улучшение качества продукции.

8



А ЧТО БУДЕТ ДАЛЬШЕ?

Заглянуть в будущее весьма не просто.
Даже в ближайшее будущее человек
заглядывает с желанием понять:
а не нужно ли там что-нибудь
подправить, изменить к лучшему?

К. И. Феоктистов, летчик-космонавт Советского Союза, доктор технических наук, профессор

Знакомясь с книгой, читатель как бы прослеживает «одиссею» молока, совершает путешествие от самых истоков «молочной реки» на ферме до прилавка городского магазина. Но это еще и путешествие во времени: от древнейших приемов и приспособлений для получения молока и выделки продуктов из него до современных технологий и поточных линий на крупных животноводческих комплексах и перерабатывающих предприятиях; словом, если быть кратким, от старинной амфоры до привычного нам молочного пакета — тетрапака.

Однако это день нынешний. А завтра? Какие перспективы открывает оно перед нашей отраслью? Конечно, интересно приоткрыть завесу в будущее, заглянуть, как говорится, за горизонт. Но прогнозы требуют

особой осторожности, и тому есть немало красноречивых примеров.

В 1906 году был опубликован рассказ А. И. Куприна, в котором высказывалась смелая идея о возможности создания в России через тысячу (!) лет общей высоковольтной электрической сети. А уже в 1920 году VIII Всероссийский съезд Советов утвердил разработанный под руководством В. И. Ленина Государственный план электрификации России (ГОЭЛРО), ставший фундаментом развития отечественной энергетики. Сегодня в нашей стране практически завершается формирование Единой энергетической системы, куда входят мощные тепловые, гидравлические и атомные станции. И понадобились для этого не века, а всего несколько десятков лет! Другой пример: в 1955 году известный английский исследователь Д. Томпсон весьма опрометчиво сыронизировал: «В настоящее время возможности путешествия в мировое пространство больше привлекают, по-видимому, школьников, чем ученых». Не прошло и двух лет, как вокруг Земли стал вращаться советский искусственный спутник, а спустя всего четыре года планета встречала первого космонавта — советского гражданина Ю. А. Гагарина.

Таково уж наше время, что действительность оказывается порой дерзновенней самых смелых фантазий. Но человеку свойственно мечтать, стремиться предугадать будущее. Правда, специалисты делают это по-своему, по-особому, подводя под мечту прочную реальную базу, составляя научно обоснованные прогнозы. Вот и мы попытаемся, опираясь на сегодняшний опыт, исследования и разработки ученых, определившиеся тенденции, рассказать о ближних и дальних перспективах развития молочного дела.

Несомненно, молоко и молочные изделия в питании человека будут играть все более значительную роль, что в сочетании с ростом населения планеты предопределит необходимость резкого увеличения производства этого

вида продукции и расширения ее ассортимента. Задача существенного повышения продуктивности сельскохозяйственных животных может быть решена только при условии создания мощной кормовой базы, использования достижений физиологии, генетики, биохимии, зоогигиены. Соединение усилий науки и практики позволит вывести новые, высокопродуктивные породы скота. Ведущие специалисты в области молочного животноводства считают, что к середине следующего века можно ожидать получения среднегодовых надоев молока от одной коровы порядка 10—13 тысяч килограммов.

И такие предположения не беспочвенны. О потенциальных возможностях «живых фабрик» молока можно судить, да и то лишь в первом приближении, по таким красноречивым примерам. В 1963 году в совхозе «Россия» Сосновского района Челябинской области от коровы черно-пестрой породы по кличке Волга за 305 дней лактации надоили 17 517 килограммов молока жирностью 4,2 процента. Четырьмя годами позже фермер из американского штата Айова получил от коровы голштино-фризской породы по кличке Бичер Армина Эллен за 365 дней лактации 25 248 килограммов молока. Наивысший суточный удой этой коровы равен 88,7 килограмма! По сообщению агентства Пренса Латина, летом 1981 года кубинские животноводы добились феноментального результата: корова Урбе Бланка — помесь голштинской породы с зебу — дала за сутки 107,3 килограмма молока! Конечно, речь идет об уникальных животных, но со временем подобные выдающиеся результаты станут нормой для всего поголовья молочного скота.

Ученые обоснованно полагают, что недалеко то время, когда животноводческая продукция будет производиться индустриальными методами в оптимальных условиях среды на высокомеханизированных и автоматизированных предприятиях, входящих главным образом в состав специальных комплексов. Поголовье здесь ста-

нут размещать во вместительных широкогабаритных моноблочных, одно- или многоэтажных, а возможно, даже и в подземных помещениях. Уже сейчас в ряде стран мира ведутся интенсивные поисковые работы по созданию животноводческих ферм, действующих по замкнутому циклу с безотходной технологией производства. В состав таких ферм включается и цех выращивания зеленого корма. Подобное соединение в одном объекте животноводческих помещений и гидропонного или почвенного кормоцеха представляется ученым весьма перспективным. Строительные решения животноводческих предприятий позволят существенно снизить стоимость сооружений нулевого цикла инженерных сетей и элементов благоустройства, а главное — заметно сократить площади изымаемых из сельскохозяйственного оборота плодородных земель.

Тенденция к увеличению концентрации поголовья на животноводческих предприятиях, в том числе и молочного направления, четко прослеживается уже с 60-х годов нынешнего столетия. Так, в ГДР действует более полусотни молочных ферм с поголовьем по 2 тысячи коров на каждой, размещаемым в одном здании — моноблоке. На ряде подобных ферм в этой стране молочное стадо даже удвоено. Показательно, что среднегодовой удой на корову здесь обычно превышает 5000 килограммов молока. Широко известно крупнейшее молочно-товарное хозяйство США — ферма «Корона» под Лос-Анджелесом, где 6-тысячное поголовье со среднегодовым удоем 5800 килограммов размещается в трех коровниках.

В нашей стране также эксплуатируются крупные молочные комплексы. Среди них можно назвать, например, подмосковные «Щапово», «Нарский», «Коммунарка» с поголовьем по 2 тысячи коров. В совхозе имени Ленина Ленинского района Московской области завершается строительство комплекса на 1200 голов с размещением основного продуктивного стада в трехэтаж-

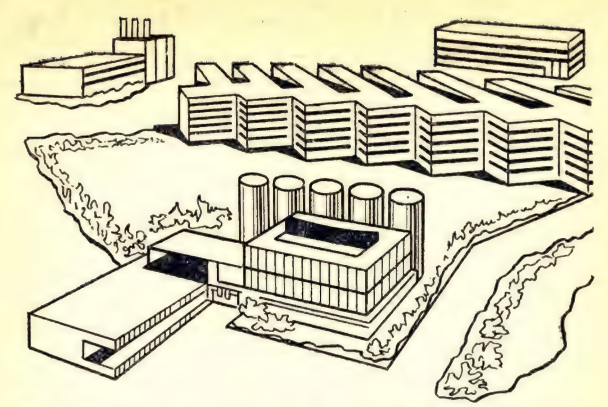


Рис. 40. Схема-панорама молочной фермы-гиганта на 40 тысяч коров.

ном здании. Подобные предприятия, где находят применение новейшие достижения науки и техники сегодняшнего дня, могут служить прообразом молочных ферм будущего.

В перспективе концентрация молочного поголовья будет еще более возрастать. Так, известный советский специалист по конвейерно-кольцевым доильным установкам И. И. Тесленко считает, что уже в ближайшие годы в условиях многих зон страны можно будет создать молочные предприятия на 4, 8, 16 тысяч коров и даже более крупные. В США разработаны проектные предложения «молочного городка» — гигантского объединения с продуктивным поголовьем свыше 30 тысяч животных. Специалисты шведской фирмы «Альфа-Лаваль», прогнозируя развитие индустриальных методов производства молока, считают, что уже в начале следующего века возникнут многоэтажные молочные комплексы вместимостью от 30 до 40 тысяч коров продуктивностью свыше 10 тысяч килограммов молока в год. В составе такого предприятия (рис. 40) предусматриваются

моноблок из восьми пятиэтажных Т-образных зданий — секций коровников, комбикормовый завод, молокоперерабатывающий завод с расфасовочным, маслодельным, сыродельным и другими цехами, а также весьма сложная система удаления, транспортирования и утилизации навоза с блоком сооружений (на заднем плане справа).

На подобных молочных фермах-гигантах резко возрастет степень механизации и автоматизации производственных процессов, широко станут применяться устройства телемеханики, а условия содержания животных будут приближаться к идеальным. Разработка специальных манипуляторов и роботов позволит автоматизировать такие сложнейшие и трудоемкие технологические операции в машинном доении животных, как подмывание и массаж вымени, надевание доильных стаканов на соски. Попутно отметим, что уже сейчас доильные установки новейших конструкций оснащаются автоматизированными системами отключения и снятия доильных аппаратов. Ученые ставят своей целью разработать полностью автоматизированные доильные установки, где все операции будут осуществляться без непосредственного участия человека.

В более отдаленном будущем возможно создание доильных установок, использующих совершенно иные, чем ныне, принципы действия. В частности, предполагается реализация такой интересной идеи. Известно, что центральная нервная система и ее высший отдел — кора головного мозга — регулируют работу всех органов и организма в целом. Вымя коровы также находится под контролем центральной нервной системы. Исходя из этого, крупный специалист в области машинного доения В. Ф. Королев еще в 60-х годах предложил подавать специальные сигналы в определенную область коры головного мозга животного, с тем чтобы имитировать рефлекс сосания вымени, которое тогда «свободно бы выпускало молоко». Есть основания надеяться, что достижения биологической науки позволят осуществить

эту идею и создать соответствующие командные приборы и системы для подачи сигналов.

Успехи в области автоматизированного машинного доения и других трудоемких производственных операций в животноводстве обеспечат условия для создания ферм-автоматов, где все технологические процессы будут осуществляться без непосредственного участия человека. Подобные гигантские молочные фермы во многих случаях будут объединены с перерабатывающими предприятиями, благодаря чему отпадет необходимость в транспортировке сырого молока и возникнет новый индустриальный комплекс — ферма-завод.

Ученым и практикам молочного дела предстоит на принципиально ином уровне решить сложную задачу: как эффективно с минимальными затратами получать из сырого молока различные продукты повышенной питательности. Конечно, на предприятиях молочной промышленности будет продолжаться выпуск основных продуктов, производимых и в настоящее время. Однако ожидается значительное расширение ассортимента высококачественных изделий не только массового, но и специального назначения (например, для детей, людей пожилого возраста, продуктов сугубо диетических или рассчитанных на длительное хранение). Уже сейчас разрабатываются и выпускаются новые виды молочных продуктов с повышенным содержанием белка и пониженным содержанием жира, а также продуктов с различными наполнителями растительного и животного происхождения, обладающих оптимальными питательными и даже лечебными свойствами.

Современные молочные комбинаты представляют собой сложные комплексы специализированных цехов и производств, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, часть которого объединена в отдельные поточные технологические и упаковочные линии. В дальнейшем на предприятиях молочной промышленности степень индустриализации возрастет настолько, что

практически вся продукция (хотя и резко увеличится ее ассортимент) будет выпускаться с помощью автоматизированных непрерывных технологических линий, охватывающих производство от начала и до конца — от получения сырья до упаковки готовых изделий в тару.

Научно-технический прогресс предполагает использование на предприятиях отрасли более эффективного, высокопроизводительного и экономичного технологического оборудования, а также средств и систем автоматизации, создание полностью автоматизированных предприятий с применением электронно-вычислительной техники, дальнейшее развитие концентрации и специализации производства. Пропускная способность технологического оборудования на поточных линиях молочных комбинатов резко возрастает с применением электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Этот своеобразный «мозг» производства, соответствующим образом запрограммированный, будет следить за правильностью рецептуры, регистрировать параметры режима обработки, вносить необходимые коррективы в ход технологического процесса, отмечать все неисправности в работе механизмов. Такое управление позволит сократить эксплуатационные расходы, повысить производительность труда, уменьшить количество обслуживающего персонала, улучшить качество продукции.

Технические возможности машин и аппаратов нынешних молочных комбинатов, действующих на основе хорошо апробированных технических решений и технологических процессов, со временем окажутся исчерпанными. Поэтому технологическое оборудование предприятий молочной промышленности будущего должно создаваться с учетом последних достижений науки и техники, позволяющих резко повысить все показатели производства. Развитие знания вызвало к жизни ряд новых процессов и способов обработки продуктов, в основе которых лежат новейшие, а также уже известные научные достижения, по тем или иным причинам не

нашедшие пока применения в пищевой технологии, хотя и получившие определенную апробацию в ряде других отраслей промышленности, откуда опыт их применения может быть заимствован и с успехом внедрен в молочное дело.

В первую очередь можно ожидать широкого распространения способа асептического консервирования молока и молочных продуктов. Если традиционные методы предполагают обработку в течение 30—45 минут при температурах около 120—130 градусов, то асептическая стерилизация за счет повышения температуры до 150 градусов требует всего нескольких секунд. Кратковременность теплового воздействия позволяет сохранить вкусовые и питательные качества продукта. Технологический процесс заканчивается герметической упаковкой продукта в простерилизованную тару. Асептическая стерилизация сопровождается существенной экономией энергии и дает возможность длительное время хранить молоко при обычной температуре.

В последние годы большое внимание исследователей привлекает возможность создания установок, в которых используется непосредственное воздействие на молоко и молочные продукты оптического излучения, например инфракрасного.

Уже давно была замечена способность инфракрасных лучей генерировать тепловой поток большой плотности и проникающей способности, что обеспечивает реальную возможность использования их в ряде термических процессов при обработке молока и молочных продуктов (пастеризации, стерилизации и т. д.). При этом следует особо отметить, что в отличие от широко применяемых противобактериальных способов в установках с инфракрасным излучением возможна бесконтактная передача энергии от источника излучения к обрабатываемому продукту. Первые образцы установок инфракрасного излучения для тепловой обработки молока уже созданы и проходят хозяйственные испытания.

В будущем значительно возрастет производство сублимированных продуктов, поскольку при сублимационной сушке особенно хорошо сохраняются их питательные и вкусовые качества. Процесс ведется следующим образом: сначала продукт быстро замораживают, а затем высушивают в глубоком вакууме, где частицы льда возгоняются в пар, не переходя в жидкое состояние. Из-за сравнительно больших затрат он используется сейчас главным образом для обезвоживания ограниченного числа продуктов — чая, кофе, некоторых плодов и овощей. Но уже разрабатываются новые методы, которые снизят стоимость сублимационной сушки и позволят широко применять ее при производстве молочных продуктов.

Весьма перспективным методом для обработки молока и молочных продуктов может оказаться использование ионизирующих излучений. Радиационные воздействия уже сегодня успешно применяются в промышленных масштабах для стерилизации многих пищевых продуктов. Однако с молоком дело обстоит сложнее. Ионизирующие излучения эффективно обеззараживают молоко, но пока не удалось избежать при этом изменения его некоторых физико-химических свойств. Тем не менее поиски путей для стерилизации молока посредством радиационных методов продолжаются. И уже имеются обнадеживающие результаты. Так, ионизирующие излучения позволили исследователям добиться надежной стерилизации молока в лабораторных условиях при повышенном давлении и нагревании до 60 градусов без значительного изменения первоначальных свойств продукта.

Другим перспективным направлением в молочном деле является применение ультразвука в интенсификации технологических процессов. Если подвергнуть мощному ультразвуковому воздействию две несмешивающиеся жидкости, например масло и пахту, то на границе взаимного соприкосновения они начинают интен-

сивно перемешиваться. При этом образуется эмульсия, состоящая из мельчайших капелек масла, распределенных в пахте. Ультразвук можно использовать при производстве масла с меньшим содержанием жира, для гомогенизации, то есть раздробления жировых шариков на более мелкие частицы, получения устойчивых эмульсий в различных молочных продуктах и т. д., а также для интенсификации процесса мойки доильного и молочного оборудования.

В последние годы разработаны методы и созданы устройства для непрерывного получения мягких сыров. В установках различных конструкций молоко после ферментативной обработки подается в каналы, где в ламинарном потоке образуется сгусток. В сыроделие же начинают внедряться и мембранные методы обработки молока. Применение ультрафильтрации — процесса процеживания под давлением через микроскопически мелкие фильтры при выработке сыров — позволяет на 20 процентов увеличить выход продукта, впятеро и даже более сократить расход сычужного фермента и закваски, а также уменьшить отходы производства.

...В этой небольшой главе намечены только общие контуры путей развития молочного дела. Каким оно станет в действительности, каких высот достигнет — на эти вопросы ответит время. Ясно одно: работники молочного животноводства и перерабатывающей промышленности нашей страны сделают все для того, чтобы в достатке обеспечить каждого советского человека вкусными и питательными молочными продуктами.

А в заключение нашей книги вспомним высказывание Владимира Ильича Ленина: «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...» Эти слова в полной мере справедливы и тогда, когда речь идет о древнем и постоянно обновляющемся и совершенствующемся молочном деле, о молоке — «изумительной пище, приготовленной самой природой».

СОДЕРЖАНИЕ

К ЧИТАТЕЛЮ 5
1. ПИЩА, СОЗДАННАЯ САМОЙ ПРИРОДОЙ . . . 8
2. НЕМНОГО ИСТОРИИ 20
3. «МЕХАНИЧЕСКИЙ» ТЕЛЕНОК 46
4. ОТ ФЕРМЫ ДО ГОРОДА 74
5. ОХЛАЖДАТЬ ИЛИ НАГРЕВАТЬ? 90
6. МОЛОКО В ГРАВИТАЦИОННОМ И ЦЕНТРОБЕЖНОМ ПОЛЯХ 117
7. КАК ДЕЛАЮТ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ . . . 131
8. А ЧТО БУДЕТ ДАЛЬШЕ? 146

Юрий Николаевич Ковалев

ОТ АМФОРЫ ДО ТЕТРАПАКА

Заведующая редакцией Т. С. Микаэльян
Редактор И. С. Сороко
Художник Е. Д. Хршановская
Художественный редактор О. М. Соркина
Технические редакторы Н. В. Суржева, В. А. Боброва
Корректор М. Н. Перкус

ИБ № 2854

Сдано в набор 15.03.83. Подписано к печати 06.07.83. Т-13658. Формат 70×100[1]/32. Бумага тип № 2. Гарнитура обыкновенная новая. Печать высокая. Усл. печ. л. 6,5. Усл. кр.-отт. 6,66. Уч.-изд. л. 6,87. Изд. № 135. Тираж 30 000 экз. Заказ № 663. Цена 20 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Белоцерковская книжная фабрика, 256400, г. Белая Церковь, ул. Карла Маркса, 4.

НОВАЯ КНИГА

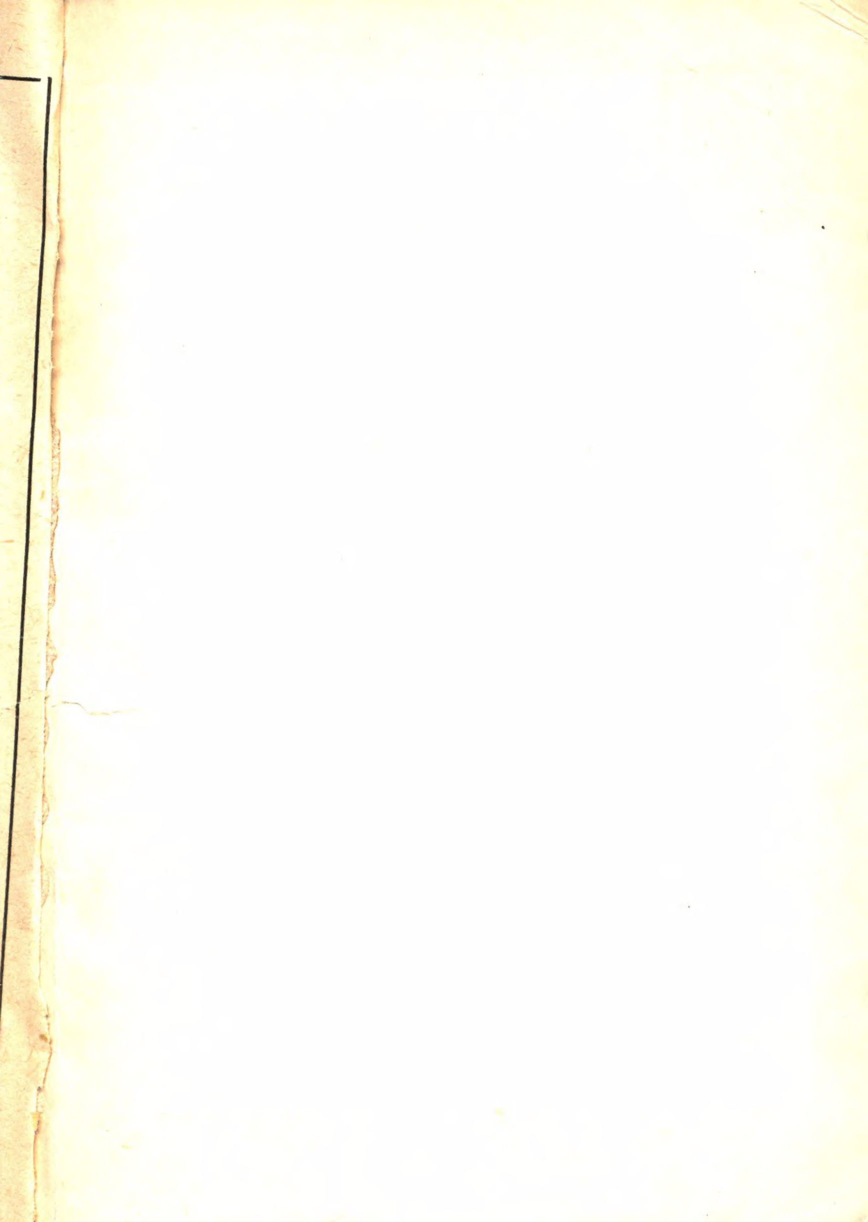
Славин Р. М. **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ НОВЬ ФЕРМЫ.** — М.: Колос, 1984 (IV кв.). — 10 л. — (Науч.-попул.).

Книга знакомит читателей с актуальными и очень интересными проблемами электрификации животноводства. В ней раскрыто многообразие форм применения электричества в отрасли. Наряду с примерами из истории техники рассмотрены новые возможности электротехнологии и особенно преобразующая роль электричества при переходе к индустриальным методам производства. Доступно и увлекательно рассказано о работе ученых и инженеров по изысканию перспективных способов и направлений использования электричества на животноводческих фермах и комплексах.

НОВАЯ КНИГА

Машкевич Т. В. **КОСМОНАВТИКА — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ.**— М.: Колос, 1984 (IV кв.).— 6 л.— (Науч.-попул.).

В книге в увлекательной форме изложен обширный материал по практическому применению достижений космической науки и техники в области сельского хозяйства. Показано, как с помощью спутников, космических кораблей и орбитальных станций совершенствуется управление производственными процессами в земледелии и растениеводстве, какие перспективы открывает космическая техника перед аграрной отраслью и народным хозяйством в целом.



20 к.

